

التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبدالحميد أحمد عبد الغفار



التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبدالحميد أحمد عبدالغفار

التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبد الحميد أحمد عبد الغفار

الطبعة الأولى ١٩٩٩

رقم الايداع لدى مكتب حماية حقوق المؤلف : ٢٧٩-٨/١١/٩٨

رقـم الايداع فـي المكتبـة العامـة : ٢٤٤٢ د.ع/٩٨

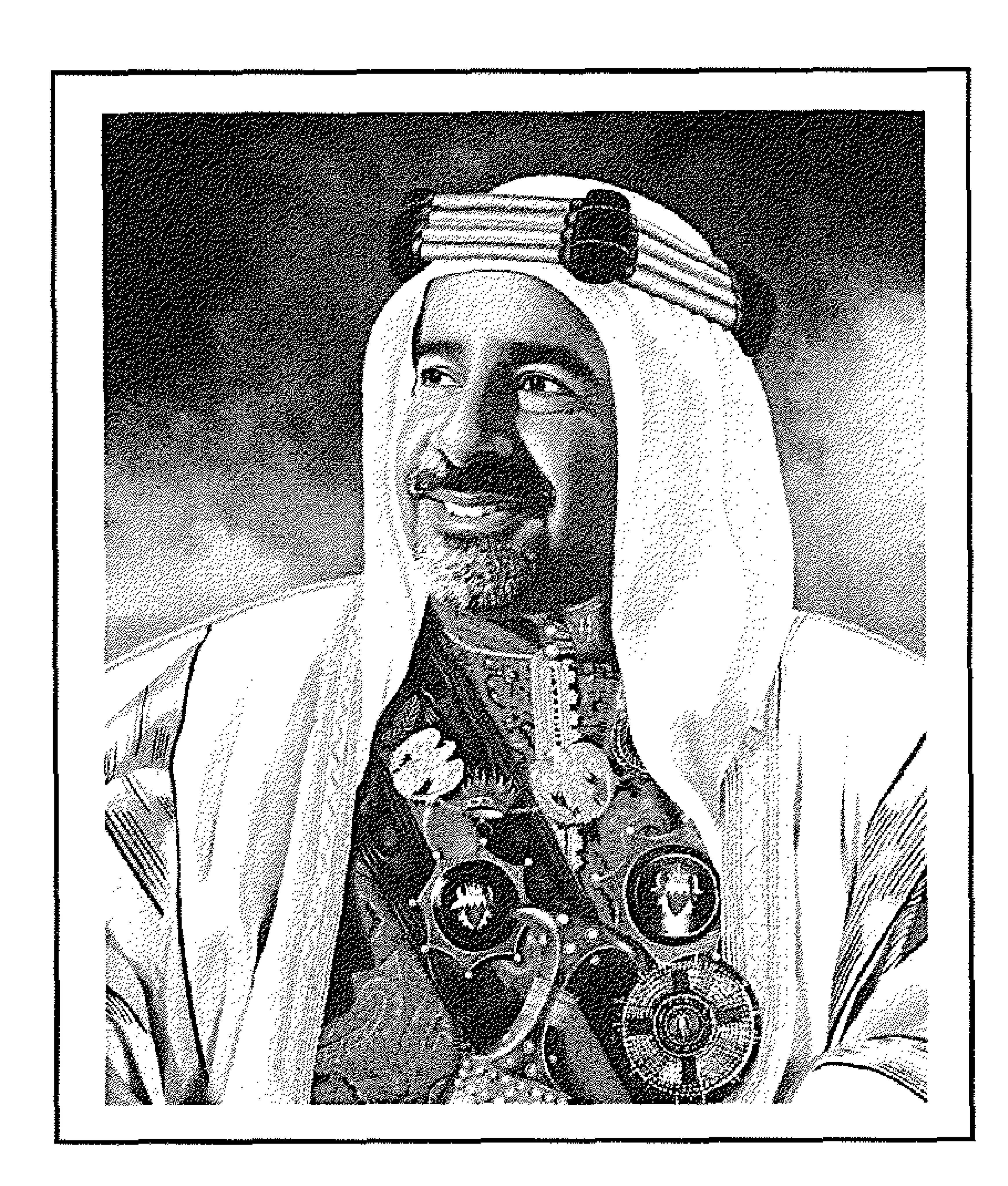
العنوان : ص.ب ٣٣٣

المنامة – البحرين

الإهداء

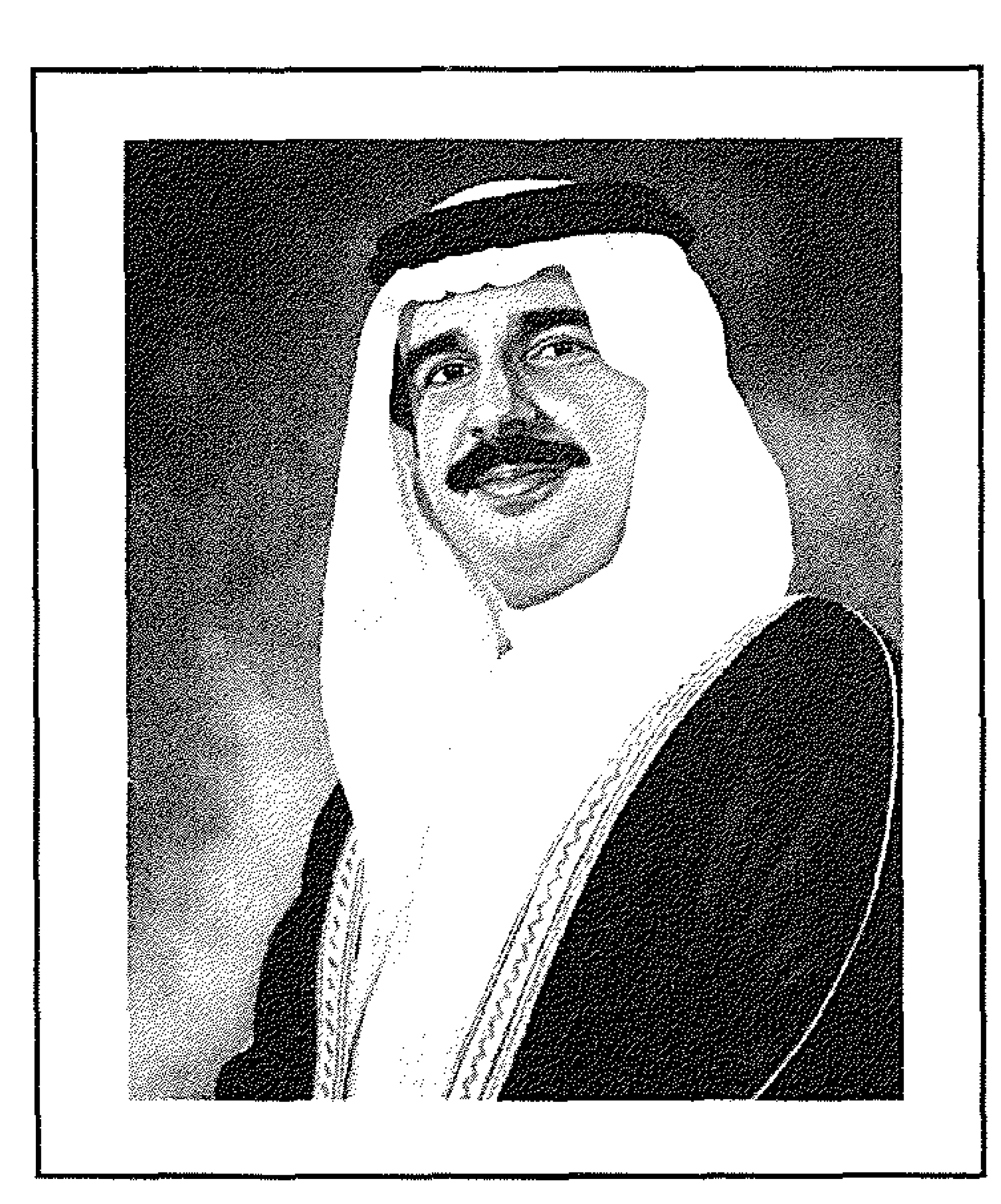
إلى أمي

المحتويات



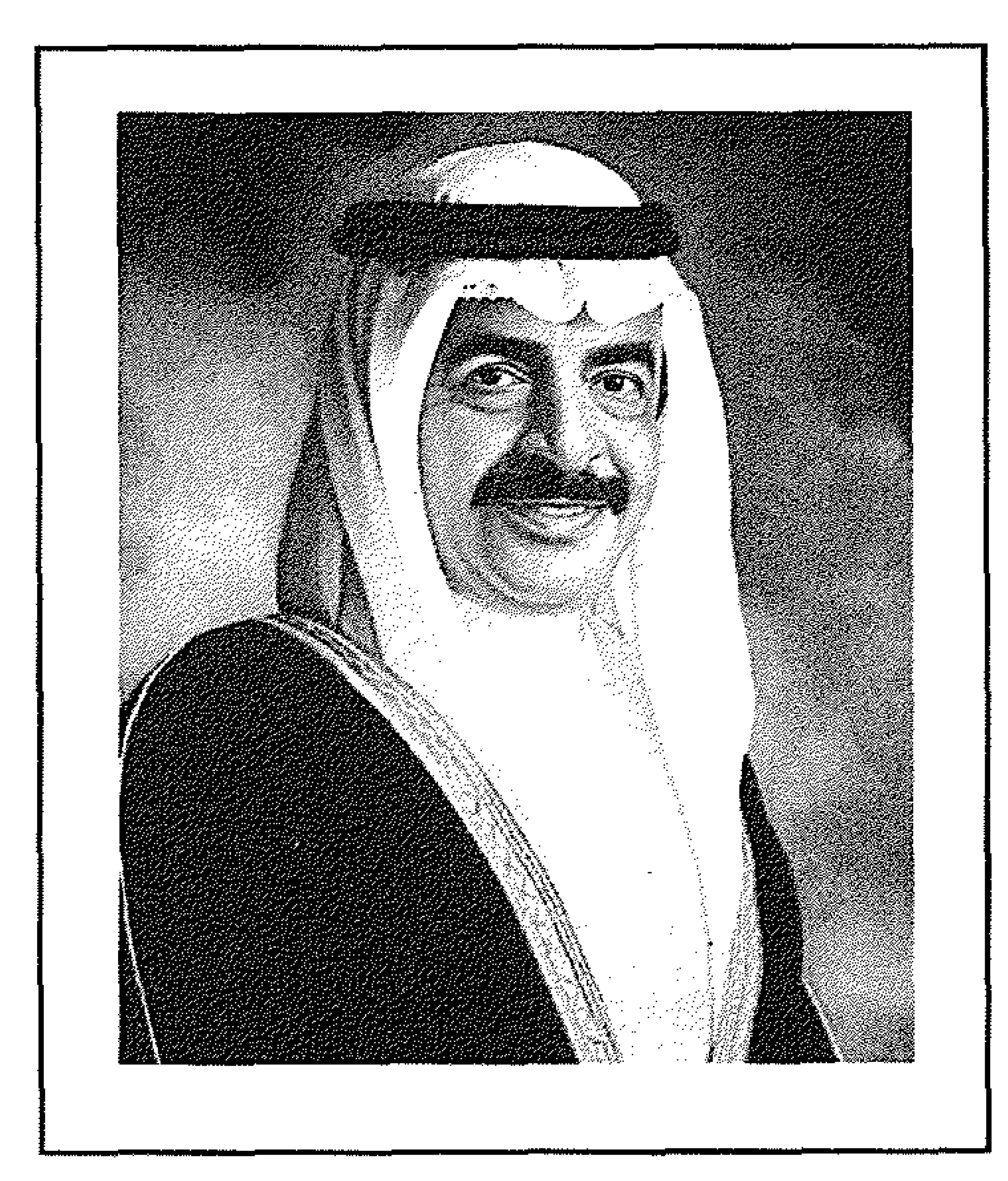
حضرة صاحب السمو الشيخ عيسى بن سلمان آل خليفة

أمير دولة البحرين



صاحب السمو الشيخ حمد بن عيسى بن سلمان آل خليفة

ولي العهد القائد العام لقوة دفاع البحرين



صاحب السمو الشيخ خليفة بن سلمان آل خليفة

رئيس الوزراء



كلمة وزارة الكهرباء والماء

لا يسع أي مطلع على محتويات هذا الكتاب القيّم (التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين) للمؤلف الاستاذ عبد الحميد أحمد عبد الغفار، إلا أن يشعر بالتقدير ازاء ذلك الجهد البحثي المتميز الذي استطاع في منهج علمي مجرد أن يضع يديه وقلبه وعقله على أهم التحديات التي تواجه البحرين الآن وفي المستقبل ألا وهي مشكلتي المياه والزراعة، فكلتا المشكلتين وجهان لعملة واحدة، فلا شك أن ندرة المياه الجوفية واستنزافها والجور عليها مع مرور الزمان يؤثر بالسلب على مجريات حياتنا الزراعية في البحرين، هذا إذا علمنا أن ٧٠٪ من المياه الجوفية يذهب الى الزراعة، فإذا أصاب المياه الجوفية ما أصابها وما سوف يصيبها من زيادة الملوحة بل وتملح بعض الآبار لأدركنا كيف أن المياه تشكل تحدياً صعباً كمشكلة في حد ذاتها كما أنها تمثل تحديا أساسياً من التحديات التي تواجه مستقبل الزراعة في بلادنا.

ولقد أفاض المؤلف شرحاً وتفسيراً وتقييماً للتحدي المائي بشكل عام ... وهو تحد يواجه المنطقة كلها وليس البحرين وحدها، بل انه التحدي الذي تتوقف عنده بالقلق معظم دول العالم الآن وفي القرن القادم، وكانت للمؤلف وقفات تأملية علمية ازاء ذلك التحدي المائي واتجاهات النمو السكاني أمام المعضلة المائية والأعباء المالية والتقنية المترتبة على مشروعات تحلية المياه. وفي ربط ذكي محكم يبين لنا المؤلف عبء

احتياجات القطاع الزراعي المائية على الاقتصاد المحلي باعتبارها تشكل جانباً مهماً وحيوياً يستنزف جانباً كبيراً من الانفاق القومي طارحاً البدائل الممكنة في ضوء ذلك التحدي مستشرفاً المخرج الذي يمكن اللجوء اليه من خلال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

ومن طرف آخر أشار صاحب الكتاب الى جانب هام يتعلق بتقييم جهود التشجير وتجميل الشوارع والمتنزهات العامة ومتطلبات أشجار الزينة والاضافة الملائمة لها للبيئة المحلية، ولم يتركنا المؤلف دون المرور سريعاً على درجات الحرارة واتجاهات التشجير وجدواه والبحوث العلمية المبذولة في هذا المجال والمجال المائي أيضاً واضعاً مشكلة المياه في اطارها القومي العربي مستطلعاً واقع البحث العلمي والاقليمي والعربي في مجالي المياه والزراعة.

في النهاية لا يسعنا إلا أن نثمن الجهد الذي بذله الباحث المؤلف في اعداد هذا الكتاب ضمن الجهود العلمية المخلصة الغالية القدر والقيمة العلمية، آملين له كل توفيق وسداد.

عبدالله محمد جمعة
وزير الكهرباء والماء

التقديم

تحتل قضايا الماء والغذاء أولوية في اجندة السياسات والخطط والمشروعات التنفيذيـة في دول وطننا العربي. وعلى المستوى الإقليمي، توجد العديد من المنظمـات والهيئـات والمؤسسات العربية المهتمة بقضايا الأمن المائي العربي والأمن الغذائـي العـربي. وإذا كانت الدراسة القيمة التي بين أيدينا تتناول موضوع التحديات المائيـة والزراعيـة في دولة البحرين، فان القارئ لها يمكن له أن يتخيل الوضع كما لو كـان في أي دولـة عربية أخرى، نظرا للتشابه الكبير في التحديات، سواء كانت زيادة سكانية مسـتمرة، ومحدودية في مصادر الموارد المائية السطحية، وتعرض تلك الموارد للتلوث، وما يتبـع ذلك من زيادة في الطلب على الماء لقلة المعروض منها.

ولنا أن نحيي الباحث على هذا المجهود الكبير في توصيف المشكلة التي تواجهها دولـة البحرين، وكذا أسبابها، وفي النهاية اقتراحاته لحل المشاكل المائيـة والغذائيـة .. ولم يكتفي الباحث بعرض المعلومات والبيانات التي تصدرها مؤسسات وهيئات ومنظمـات محلية وإقليمية ودولية، ولكنه تناول العديد من تلك المعلومات بالتحليل والنقد، بـل والتقويم لأجزاء منها. وهو بذلك راعى الظروف الاجتماعية والاقتصادية والإنسـانية المتعلقة بقضايا الماء والغذاء في وطننا العربي، والتي عادة لا تراعى من باحثين وخـبراء من جهات ودول تجهل الواقع العربي.

وإذا كانت أساليب مواجهة العجز في الموارد المائية والغذاء تختلف من دولة لأخرى لوجود اختلافات مناخية وجغرافية وسياسية وغيرها من الأسباب، فان مؤلف الدراسة قد وضع يده على أهم عامل من عوامل مواجهة تحديات الماء والغذاء، وهو الدور الذي يمكن لمراكز الأبحاث المائية والزراعية في منطقتنا العربية أن تلعبه، ولنا أن نعتز ونقدر الخبرات العربية في هذا المجال، وان تكون لدينا الثقة في أنفسنا وقدرتنا على تجاوز مشاكلنا وهمومنا وتحويلها إلى فرص تنموية، تعود بالخير على شعوبنا وامتنا العربية.

ومما لا شك فيه أن تدعيم موقف الأمن المائي والزراعي العربي يتطلب وعيا شاملا من كل فئات وأفراد مجتمعاتنا العربية، وضرورة رسم سياسات إعلامية لرفع مستوى الوعي لدى صناع القرار ومؤسسات وهيئات المجتمع المدني، سواء كانت حكومية أو غير حكومية.

وفي النهاية، فانه يطيب لي تهنئة الباحث على هذا المجهود الطيب واهتمامه بقضية يجب أن تكون على صدر قائمة البحث والدراسة والتنفيذ، ليس في البحرين وحدها، ولكن في كل الدول العربية، إذ يكفي القول بان جملة التوصيات التي أوصت بها الدراسة كافية لصياغة استراتيجية مائية زراعية عربية، وما تتطلبه من سياسات وبرامج تنفيذية لتحقيقها.

وزير الأشغال العامة والموارد المائية

جمهورية مصر العربية

د. محمود أبو زيد

شكر وتقدير

لا يسعني هنا إلا أن أتوجه بالشكر والعرفان لكل من شجعني على إنجاز هذا المشروع، وأخص بالذكر سعادة الاستاذ عبدالله محمد جمعة ــ وزير الكهرباء والماء ــ والاستاذ خالد عبدالوهاب الخان ــ وكيل وزارة الكهرباء والماء ــ لتشجيعهما وتبنيهما نشر هذه الدراسة. وتقديري موصول كذلك إلى د.خليفة إبراهيم المنصور ــ الوكيل المساعد لعمليات المشتركين ــ الذي لم يتردد في تزويدي بدراساته القيمة التي كنت أتطلع للحصول عليها. وشكري الجزيل وعرفاني موصول بصفة خاصة للدكتور وليد خليل زباري، الذي لم يألو جهدا من اجل دعمي بكل ما توفر له من معلومات وبيانات ودراسات كنت أتطلع للحصول عليها، ولحثه ومؤازرته لي، الأمر الذي اسهم في إغناء هذه المادة. ولا يفوتني الإعراب عن تقديري للاستاذ د.إسماعيل محمد المدني، والسيد مبارك أملن مبارك، الذين لم يترددا في قراءة المسودات الأولى للدراسة قراءة مكنتهم من تقديم الرأي السديد والملاحظات القيمة في كل ما يتصل بموضوع المياه بوجه خاص.

وشكري كذلك أتقدم به للزميلين عبدالحميد أحمد عبدالرحيم، وعادل صالح باصره، لما تقدما به من ملاحظات قيمة على المسودات الاولى للدراسة، ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى الأستاذ عبدالصمد المهندس، الذي لم يتردد في تزويدي بالمعلومات المفصلة التي كنت أنشدها في مجال الأرصاد الجوية. وشكري

وتقديري موصول للأخ عبدالله جناحي والأستاذ علي عبدالله خليفة ود.أحمد صفوت عبدالسلام، و د.نظام كمشكي ، والأخوة إبراهيم خليل زيد، وخالد سلمان الزياني، وعيسى أحمد بوجيري، وعلي إبراهيم النشابه، وعبدالرحمن إسماعيل العوضي، الذين لم يترددوا جميعا في مد يد المساعدة والعون كل في مجاله. ولا يفوتني الإعراب عن تقديري لجهود السيد حسين السيد عدنان الذي سعى من موقعه لتقديم يد العون من خلال استنساخه وترتيبه لعدد لا حصر له من مسودات الدراسة، وتنظيمها بشكل جميل منذ الشروع في إعداد أولى مسودات الدراسة لحين إنجازها في صورتها النهائية.

وأخيرا أود أن أعرب عن مسؤوليتي الشخصية تجاه أي تقصير في متن الدراسة، متطلعا لأن تستكمل جوانب قصورها في دراسات لاحقة، في إطار فرق عمل متخصصة ومثابرة وصادقة ومؤمنة بروح العمل الجماعي الدؤوب، وذات صلاحيات تمكنها من الوقوف على الكثير من البيانات الملحة، لما لهذا الموضوع الحيوي من أهمية بالغة.

المقدمة :

تتكون مصادر المياه في الطبيعة من المياه السطحية، كمياه البحار والمحيطات المالحة، والمياه العذبة المتأتية من الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار، إضافة إلى المياه الجوفية التي تقع تحت القشرة الأرضية، وهذه الأخيرة قد تكون عذبة أو مالحة. وتقدر كمية المياه الموجودة على الأرض بحوالي 1,973 مليار كيلومتر مكعب. بينما تقدر المياه العذبة في الطبيعة بحوالي 2%، وتستأثر المحيطات بحوالي 98% من جملة المياه الموجودة على الأرض، بينما يستحوذ الجليد القطبي على 1.684% والبحيرات والأنهار على 0.0254، والمياه الجوفية على 0.29 ، والمياه الجوية على 0.00094%[1]. وتشكل المياه حوالي 71% من سطح الكرة الأرضية، لذا تعتبر البيئة المائية من مكونات البيئة المحيطة بالإنسان، بجانب الغلاف الجوي والقشرة الأرضية.

وقد بدأ تناول موضوع المياه دوليا باعتباره قيدا مهما في جهود التنمية مع حلول عقد السبعينات من هذا القرن، ويعتبر مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة الذي عقد في ستوكهولم عام 1972 أول إشارة لمشاكل المياه على الصعيد الدولي، تلاه " عقد مؤتمر الأمم المتحدة للمياه بالأرجنتين في عام 1977، والذي تأثر بدوره بنتائج مؤتمر الغذاء الدولي بروما عام 1974، الذي أبرز أهمية المياه للزراعة ... ، وبنتائج مؤتمر الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية عام 1975، الذي وضع قضية عرض المياه المحلية والصحة العامة من ضمن الاهتمامات الدولية. منذ ذلك الحين والاهتمام المستمر بقضية المياه من جوانبها المختلفة لم ينقطع. بيد أن " أهم تلك الفعاليات كانت ممثلة في مؤتمر دبلن الذي عقد عام 1992، حيث تمخض عن أربع مبادئ يسترشد بها في التعامل مع قضايا المياه وإدارة مصادرها، ويمكن تلخيصها في : (1) مصادر المياه محدودة ومعرضة بشكل متزايد للتهديد، وهي تمثل حاجة ضرورية لاستدامة

---

1 محمد حسين أبو شوشة، مقدمة في تلوث الماء ومعالجته، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 1994.

الحياة والتنمية والمحافظة على البيئة. (2) يجب أن تكون تنمية وإدارة المياه مبنية على المشاركة من جميع الجهات المعنية، بحيث تشمل المستخدمين والمخططين بالإضافة لأصحاب القرار. (3) يجب أن تلعب النساء دورا مركزيا في إدارة المياه والمحافظة عليها. (4) للمياه قيمة اقتصادية، وبالتالي يجب أن تعامل كسلعة اقتصادية بالنسبة لمختلف الاستخدامات .. وقد تم إدراج هذه المبادئ ضمن الباب 18 في اجندة القرن الواحد والعشرين، والذي تم اعتماده في مؤتمر البيئة والتنمية (قمة الأرض) في ريو دي جانيرو بالأرجنتين في عام 1992، الذي أكد على ضرورة الأخذ بالإدارة المتكاملة لتنمية وإدارة مصادر المياه، وان تعتبر المياه موردا طبيعيا وسلعة اقتصادية واجتماعية، فضلا عن أنها تشكل جزءا أساسيا في النظام البيئي " [2]. أما أولى الفعاليات الإقليمية المتعلقة بموضوع المياه فعقدت بندوة في الكويت في الفترة 17–20 فبراير 1986 تحت عنوان "مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي" [3]، بتنظيم من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. وآخرها فعاليتين عقدتا في نفس الوقت تماما!، أولها "مؤتمر الخليج الثالث للمياه" الذي عقد بمسقط في الفترة 8 – 13 مارس 1997 بتنظيم من جمعية علوم وتقنية المياه، وثانيها ندوة "أزمة المياه في الوطن العربي" التي عقدت في الكويت في الفترة 8–10 مارس 1997، بتنظيم من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. وقد تخلل تلك الفترة عدة فعاليات، أهمها مؤتمر الخليج الأول للمياه الذي عقد بدبي في الفترة 10–13 أكتوبر

---

2 خليفة إبراهيم المنصور (الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء)، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، أعمال حلقة نقاشية خاصة حول جودة مياه الشرب في البحرين، الصفحات 3–4.

3 أحمد الكواز، أزمة المياه في الوطن العربي، المعهد العربي للتخطيط بالكويت وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغرب آسيا، أعمال حلقة نقاشية عقدت في البحرين في الفترة 15–16 يونيو 1993، الصفحة 10.

1992، بتنظيم من جمعية علوم وتقنية المياه، وحلقة نقاشية عقـــدت في البحريـــن خلال الفترة 15–16 يونيو 1993 بتنظيم من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. والمؤتمر الثاني للمياه الذي عقد بالبحرين في الفترة 5–9 نوفمبر 1994.

وهكذا يتضح أن موضوع المياه يحظى بأهمية متعاظمة لما تثيره من مشاكل جسيمة لا حصـــر لها على البيئة وصحة الناس واقتصادياقم، فمن دول أصابها الجفاف، إلى دول حدقـــت في التنمية والنمو الاقتصاديين، فدهورت مواردها المائية.

ويكتسب موضوع المياه أهمية خاصة في الشرق الأوسط بالنظر لمحدودية المتاح منها، فوفقـــا للمؤشر الذي يفضي إلى أن أي بلد يقل فيه متوسط نصيب الفرد من المياه سنويا عن ألـــف متر مكعب، يعد بلدا يعاني من ندرة مائية، فإننا نصبح إزاء 26 بلدا في العالم من بينها 13 بلدا عربيا تقع ضمن فئة البلدان ذات الندرة المائية. وهذه الندرة في تفاقم مستمر بسبب اتســـام تلك البلدان بمعدلات نمو سكانية عالية [4]. وتعتبر معدلات استهلاك الفرد من المياه في الدول العربية من بين أدنى المعدلات في العالم [5]، فبينما " تقل معدلات الأمطار عن 100 ملم/سـنة في

---

4 المصدر السابق، الصفحة 10. تؤكد المنظمات التابعة للأمم المتحدة أن نصيب الفرد من المياه يجب ألا يقـــل على وجه التحديد عن ألف متر مكعب سنويا وإلا اعتبر ذلك البلد ضمن تلك الدول التي تعيش تحـــت خـــط الفقر المائي (د.احمد عزيز عبد المنعم، أستاذ المياه الجوفية بقسم الجيولوجيا بعلوم سوهاج بجامعة جنوب الـوادي، دراسة غير منشورة، جريدة الأيام، العدد 2999، بتاريخ 20 مايو 1997). أما صندوق النقد العربي فأشار في آخر إصداراته إلى "أن وضع الموارد المائية يتسم بالحرج إذا قل نصيب الفرد عن 1000 متر مكعب في السنة، في حـين يوصف الوضع بالفقر المائي الخطير إذا قل عن 500 متر مكعب في السنة (التقرير الاقتصادي العـــربي الموحـــد، صندوق النقد العربي، 1997)

5 بيتر روجرز و وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمـــالات المســـتقبل "، مركـــز الإمـــارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى، 1997، صفحة 30.

حوالي 76% من مساحة الوطن العربي"[6]، يتراوح نصيب الفرد سنويا من مـــوارد المياه بين 107 متر مكعب في الكويت، و 148 متر مكعب في المملكة العربية السعودية، بينمـا يبلغ في مصر 1120 متر مكعب. ويوضح تقرير للبنك الدولي (1993) أن متوســـط نصيـــب الفرد في السنة من الموارد القابلة للتجدد (مع استبعاد مخزون المياه الكامنة في بـــاطن الأرض بالمنطقة العربية) سينخفض بنسبة 80%، أي من 3430 متر مكعب للفرد عـــام 1960 إلى 667 متر مكعب عام 2025 [7]. أما معدل موارد المياه المتجددة سنويا في المنطقة العربية فتبلغ حوالي 350 مليار متر مكعب، تأتي نسبة 35% منها عن طريق تدفقات الأنهار من خارج المنطقة، إذ يأتي عن طريق نهر النيل 56 مليار متر مكعب، وعن طريق نهر الفرات 25 مليار متر مكعـــب، وعن طريق نهر دجلة وفروعه 38 مليار متر مكعب، وتحصل الزراعة المروية علـــى نصيـــب الأسد من موارد المياه في العالم العربي. حيث تستحوذ في المتوسط على 88%، مقابل 6.9% للاستخدام المترلي ، و 5.1% للقطاع الصناعي[8] .

ويحدد معهد الموارد العالمية (1992) الشرق الأوسط باعتباره الإقليم الذي بلغ فيه عجز المياه درجة الأزمة، واصبح قضية سياسية بارزة، خاصة على امتداد أحواض الأنهار الدوليـــة. وفي ضوء الحصة الضخمة من المياه المستخدمة في مجال الري، فان أزمة المياه لا يمكن دراســـــتها دراسة تحليلية موضوعية، ولا التصدي لها على نحو ملائم، دون دراسة شاملة للزراعــــــة في المنطقة.

---

6 أمل حمد علي العليان، " الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي "، دار العلوم للطباعة والنشر، (رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الاقتصاد بكلية العلوم الإدارية بجامعة الملك سعود / عرض محمد سمير مصطفى). نقـــلا عن مجلة " بحوث اقتصادية عربية "،الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، خريف 1997، القاهرة

7 المصدر السابق، صفحة 31.

8 المصدر السابق، صفحة 32.

من جهة أخرى أضحى موضوع المياه مرشحا لإشعال الحرائق والحروب في منطقة الشرق الأوسط وفقا لتحليل دوائر سياسية عالمية، وخصوصا أن أغلب الأقطار العربية لا تملك السيطرة الكاملة على منابع مياهها. " فإثيوبيا، وتركيا، ثم غينيا، وإيران، والسنغال، وكينيا، وأوغندا، وربما زائير أيضا، هي بلدان تتحكم بحوالي 85% من منابع الموارد المائية للوطن العربي " [9]. ويدور الحديث الآن حول ارتباط السلام في الشرق الأوسط بالمياه بعد سيطرة إسرائيل على نصيب دول الطوق العربي من المياه. ففي الوقت الذي تتحكم فيه إسرائيل بأكثر من بليوني متر مكعب من الموارد المائية في الوطن العربي، " تشكو الأردن – على سبيل المثال لا الحصر – من نقص شديد في الموارد المائية باحتلال نصيبه من نهري الأردن واليرموك، إذ لا يتعدى نصيب الفرد حاليا 170 مترا مكعبا سنويا " [10]. والأمر ليس

---

9 المصدر السابق، الصفحة 15.

10 أيشع كآلي، المياه والسلام، مؤسسة الدراسات الفلسطينية، لبنان، 1991. تشير مؤسسة الدراسات الفلسطينية في مقدمتها للكتاب : إلى أن وضع مصر المائي ليس افضل حالا من دول الطوق الأخرى، حيث تحتاج إلى مزيد من المياه في الوقت الحاضر، فمياه الأمطار فيها لا تنبت موسما زراعيا، وهي تعتمد في إنتاج الغذاء على الري اعتمادا كليا، ولا تستطيع في الوقت الحاضر، وفي ضوء المعطيات الحالية، إنتاج اكثر من 60% من حاجاتها الغذائية، ومن غير المتوقع أن تزيد مياهها عن نصف حاجتها في المستقبل، بعد اكتمال مشروع جونقلي في السودان. من جهة أخرى يستنتج من البيانات المنشورة في كتاب " الأزمة المائية في الوطن العربي " في صفحاته 21–26، و33 و 35 (راجع المصادر)، إن حدة المشاكل المائية تتفاوت في الدول العربية بشكل كبير، ففي حين يبلغ التدفق الداخلي عند أسوان بجمهورية مصر العربية حوالي 55.5 كيلومتر مكعب في عام 1990، يبلغ إجمالي استخدام المياه للأغراض المنزلية وأغراض الري حوالي 37 كيلومتر مكعب بالسنة، في حين يبلغ تدفق النيل والقنوات وتصريف المياه باتجاه البحر حوالي 17 كيلومترا مكعبا بالسنة. أما حصة الفرد من المياه في مصر فقد بلغت 960 مترا مكعبا في عام 1993(لاحظ تقديرات أخرى وردت في متن الدراسة)، ومن المقدر لها أن تنخفض إلى 350 مترا مكعبا في عام 2030. أما بصدد المياه السطحية بالجمهورية اللبنانية، فقد قدرتها الدراسة بحوالي 2255 مليون متر مكعب، منها 1940 مليون متر مكعب في السنة من مياه الأنهر الرئيسية، مقابل 290 مليون متر مكعب للأنهر الأصغر. بالإضافة إلى 25 مليون متر مكعب بالسنة من نهر العاصي، أما كمياته المتاحة

أفضل حالا في دول الطوق الأخرى باحتلال إسرائيل لنصيب لبنان من نهر الحاصباني ونهر الدان وحاصبيا والوزاني والأولي، ونصيب سوريا من نهر بانياس ونهر الأردن[11].

وعلى حد قول توماس ناف، فالصراع على استخدام المياه الدولية شديد التعقيد، وعناصر هذا النزاع هي بحد ذاتها عناصر معقدة، وأكثرها تعقيدا عنصري الندرة والأمن. فالندرة (على حد قوله) هي الخيط الأول، والأمن هو الخيط الثاني، ويشكل الاثنان معا حبلا مجدولا حلزوني الشكل، تلتف حوله باقي العناصر المكونة للصراع المائي السياسي. ... ومنطقة الشرق الأوسط ليس لديها إلا هامش ضئيل جدا من الأمان فيما يتعلق بالمياه، خاصة مع التوقعات السائدة عن تضاعف سكانها في السنوات المقبلة [12].

للاستخدام فلا تتجاوز 1800 مليون متر مكعب في السنة. أما الجمهورية العربية السورية فتزود بالمياه السطحية من نهرين عابرين للحدود هما العاصي والفرات، ويستخدم لبنان جزءا قليلا من مياه نهر العاصي، في حين تستخدم سورية حوالي 90% من إجمالي التدفق والمقدر بـ 500 مليون متر مكعب بالسنة (مع حصة تقدر بـ 25 مليون متر مكعب بالسنة لكل من لبنان وتركيا). أما نهر الفرات فينقل إلى سوريا حوالي 30300 مليون متر مكعب بالسنة. وبعد قطع تركيا لمياه الفرات لفترة معينة تم الاتفاق على بديل مؤقت تحصل سورية بموجبه على 500 متر مكعب بالثانية بعد أن كان 998 مليون متر مكعب بالثانية . وتستخدم سورية حاليا حوالي 165 مليون متر مكعب من نهر اليرموك بالجنوب. أما العراق فتقدر الدراسة مياهه السطحية من نهري دجلة والفرات بحوالي 71000 مليون متر مكعب بالسنة لعام 1990، وترجح الدراسة انخفاض هذا الرقم ليبلغ 48000 مليون متر مكعب في عام 2010. تجدر الإشارة هنا إلى أن مشروع GAP التركي يحتاج إلى حوالي 65% من مياه نهر الفرات، وحوالي 60% من مياه نهر دجلة. أما إجمالي المياه المتاحة لكل من الأردن ، والضفة الغربية وقطاع غزة، وإسرائيل، فقد قدرها الدراسة على النحو التالي : 900 مليون متر مكعب للأردن، 130 مليون متر مكعب للضفة والقطاع، 2000 مليون متر مكعب لإسرائيل.

11 المصدر السابق.

12 راجع في هذا الخصوص : توماس ناف، الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، نقلا عن المياه في العالم العربي، مصدر سابق، الفصل العاشر، الصفحات 387-430.

من جهة أخرى بدأت بعض الدول تتبنى اقتراحا خطيرا للغاية، يتمثل في محـلولات إقناع المجتمع الدولي بتطبيق اقتراح تسعير، وبالتالي بيع المياه الدوليـــة، وليـــس بخـــاف أن إسرائيل تقف على رأس القوى في المنطقة المحرضة دول منابع المياه ضـــد دول المصـــب في الوطن العربي. والأخطر من ذلك تبني بعض المنظمات الدولية (كالبنك الـــدولي ومنظمـــة الفاو) لتلك الاقتراحات، متناسين حقيقة الارتباط الوثيق بين الأمن المائي والأمن الغذائي من جهة، والأمن القومي العربي من جهة أخرى. وتجاوبا مع اتجاهات إسرائيل لتأزيم الوضــــع، تؤكد تركيا كلما سنحت لها فرصة بان الماء ثروة وطنية لا يمكن التخلي عنها، " فكمـــا أن للدول العربية بترولا فان لتركيا مياها "![13]. تجدر الإشارة إلى أن الشكوى السورية ترتكـز على "أن تركيا لا تعتبر الفرات نهرا دوليا مشتركا، وترفض الدخول في معاهدة حول تقاسم مياه النهر، يضمن لكل طرف حقه في ضوء معاهدة استخدام مجاري المياه عبر الحدود، والتي تبنتها الأمم المتحدة في عام 1997 ... بيد أن الجانب التركي يؤكد (أن معاهدة الأمم المتحدة ليست اتفاقا، ولم تبرمها سوى 12 دولة من اصل 103 وافقت عليها) ... وقـــد نجـــم عـــن مشروع غاب وسد اتاتورك التركيين، تقليص التصريف عبر نهر الفرات من 800 متر مكعب في الثانية، إلى 500 متر مكعب في الثانية، تحتفظ سوريه (وفقا لبرتوكول موقع في عـــام 1987 مع تركيا وفي غياب العراق) بنسبة 48%، وتسمح بمرور 52% منه عبر أراضيها للعـــراق،

13 أشار رئيس الوزراء التركي سليمان ديميريل إلى مصالح العراق وسوريا في الاحتفال بافتتاح سد اتاتورك عـام 1992 بقوله، " إن هذه مسألة سيادة، ونحن لنا كل الحق في أن نفعل ما نشاء ... فموارد المياه تركية، والنفـــط نفطهم، وما دمنا لا نطالبهم بمشاطرتهم النفط مناصفة، فليس لهم أن يطالبوا بما هو لنا ... إن هذه الأنهار العـابرة للحدود ملك لنا حتى آخر نقطة اجتيازها للحدود (صحيفة تركش تايمز، 1992/8/15، صفحة 5. نقلا عـــن : جون ووتر بيري، المياه العابرة للحدود ومعوقات التعاون الدولي في الشرق الأوسط. نقلا عن " المياه في العـــالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، الفصل الثاني، صفحة 109).

مما الزم سورية على إلغاء مشروعات حيوية، كمشروع سد تشرين الذي يستهدف أساسا (على عكس سد الفرات) إنتاج الطاقة الكهربائية " [14].

وتؤكد مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية التابعة لجامعة الدول العربية الخطورة الكامنة وراء موضوع تسعير المياه بالقول : انه وفقا لذلك ستتحمل مصر لوحدها حوالي 28 مليار دولار سنويا ثمنا لـ 55.5 مليار متر مكعب من المياه، والعراق 21 مليار دولار، والسودان 11.8 مليار دولار، وسوريا 11 مليار دولار، وموريتانيا 500 مليون دولار. وفي هذا الصدد فند المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية حجة معادلة البترول بالماء انطلاقا من أن كلاهما مورد طبيعي سائل، مشيرا أن للبترول بدائل باعتباره مصدر للطاقة، على خلاف الماء الذي ليس له بديل، في حين انه يمثل عصب الحياة. يضاف لذلك أن البترول يكمن في باطن الأرض ويمكن الإبقاء عليه كمخزون يستخرج عند الحاجة، بينما المياه السطحية تجري في مسارها الطبيعي، ويجب الاستفادة منها، ولا يمكن حجزها وتخزينها إلا لأغراض مقصود منها الإضرار بمصالح الدول المتشاطئة على المجرى المائي [15].

لذا، ومع اخذ تلك المستجدات بعين الاعتبار، من المرجح أن تتأزم مشكلة المياه في الشرق الأوسط مع مرور الوقت، كما يرجح أن تظل المياه حجر عثرة نحو أي تسوية سياسية مستقبلية مع إسرائيل [16]. من جهة أخرى، من المرجح كذلك أن تتسع المعضلة المائية ككرة

---

14 عيسى جمعة، "المياه والحدود وإسرائيل : تركيا وعلاقتها مع العرب " (تقرير)، جريدة الأيام، العدد 3313، 30 مارس 1998.

15 راجع في هذا الصدد : " في حالة تسعير المياه عالميا، 27.7 مليار دولار تدفعها مصر سنويا!"، مجلة الأهرام الاقتصادي، العدد 1482، 2 يونيو 1997، القاهرة.

16 " ردا على سؤال حول الأسباب التي دعت الكيان الصهيوني إلى الانسحاب من جنوب لبنان، قال شارون باقتضاب " لقد كانت شحيحة "، في إشارة واضحة للأطماع الصهيونية في مياه الليطاني، والتي تعتبر أحد ابرز الأسباب الخفية وراء الاحتلال الإسرائيلي لجنوب لبنان. وعندما سؤل مسؤول رفيع المستوى في الحكومة الإسرائيلية عن أسباب تخلي إسرائيل عن سيناء، أجاب " لم نجد فيها غير النفط ". وبمقدور المتتبع أن يدرك

الثلج ما استمر النمو السكاني والتنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة، نظـــرا لاتساع الثغرة بين الحاجة للمياه من جهة، والاحتياطي منها من جهة أخرى. وقد قاد هـــذا الأمر في الواقع إلى تعثر الكثير من المفاوضات الدائرة بصدد قواعـــد الســـلام في الشـــرق الأوسط.

وإذا كان الواقع المائي صعبا في العالم العربي الذي لا يتجاوز نصيبه مـــن الإجمـــالي العـــالمي للهواطل 1.5% في المتوسط، بينما تتعدى مساحته 10% من إجمالي يابسة العـــالم [17]. فـــإن واقع الحال في المشرق العربي يبدو أكثر تعقيدا، إذ لا يتعدى نصيبه 0.2% من مجمل الميـــاه المتاحة في العالم العربي، في الوقت الذي ترتفع فيه معدلات الاستهلاك بشكل كبير، " فخلال الفترة 1980–1990 تضاعف الطلب على المياه لأغراض الزراعة في دول مجلس التعاون ثمـــاني مرات، رغبة في تحقيق الاكتفاء الذاتي بالنسبة لبعض المواد الغذائية ..، كما ازداد الاستهلاك المترلي بمقدار ثلاث أمثال خلال نفس الفترة بسبب تحسن مستوى المعيشـــة " [18]. وأهميـــة موضوع المياه محليا، بل وإقليميا، تكمن في الواقع في صلاته المباشرة بجهود التنمية بوجه عام، وبصلاته الوثيقة بالقطاع الزراعي بوجه خاص، والواقع أن سياســـات الدعـــم الحكومـــي للقطاع الزراعي تعتبر إحدى أبرز الأسباب المؤدية إلى مشاكل استتراف المياه الجوفية. إلا أن

دوافع تمسك إسرائيل بالأراضي العربية". المصدر: مركز أبحاث الشرق الأوسط بجامعة بنســـلفانيا، "الميـــاه في الشرق الأوسط .. صراع أم تعاون"، 1984، تحرير : توماس ناف وروث ماتسون، ترجمة وعـــرض وتلخيـــص مبارك أمان (مقالة)، جريدة أخبار الخليج، 24 يناير 1990.

17 الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العـربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، سبتمبر 1994.

18 جميل العلوي ومحمد عبدالرزاق، "المياه في شبه الجزيرة العربية .. المشكلات وآفاق المستقبل"، نقلا عـــن : " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، الفصل السابع، صفحة 315.

تلك الصلات لا تتوقف عند ذلك الحد، بل تمتد لتطال موضوعات متقاطرة عدة، ربما انطوى كل منها على تحد، كالبيئة والموارد الطبيعية ... وحتى عجز الميزانية العامة للدولة.

من هذا المنطلق سعت الدراسة للكشف عن حقيقة التحديات المائية والزراعية في آن معا، انطلاقا من أن القرارات الخاصة بالزراعة لها آثار مباشرة ومؤثرة بشكل بالغ على استخدامات المياه. كما استعرضت إشكاليات المياه في البحرين من الوجهة الاقتصادية، باعتبارها إحدى أهم التحديات الاقتصادية، بل وإحدى المحددات الرئيسية التي لا بد وان تفرض نفسها بقوة عند صياغة أي رؤية لاستراتيجية التنمية الاقتصادية والاجتماعية. كما تظهر عبء مشروعات تحلية مياه البحر على الميزانية العامة للدولة، نظرا لارتفاع كلفتها بوتيرة عالية عبر الزمن. من جهة أخرى تؤكد الدراسة على ضرورة إعادة النظر في منهجية احتساب تكلفة تلبية الطلب على المياه، وضرورة احتساب التكلفة الحقيقية لاستنزاف المخزون الجوفي منه، باعتباره أحد الموارد المحدودة المعرضة للنضوب والتلوث، والتي لا توليها نظم الحسابات القومية في مجمل المنطقة الاهتمام اللازم. وبخلاف دول الجوار تواجه دولة البحرين بتحديات عديدة، منها انخفاض الاحتياطي والعمر المرتقب من الموارد غير المتجددة، والمتمثلة في النفط والغاز، إضافة لشح مواردها الطبيعية من المياه والأراضي ومواد البناء، في ظل نموا سكاني يفرض متطلبات متنامية في مجال الخدمات والتجهيزات العامة. وقد نجم عن ذلك قصور الموارد المالية عن مجاراة البرامج والتطلعات الاستثمارية الكبيرة في مجال المياه، مما يشكل تحديا جديا إذا ما قورن بحجم الموارد العامة وهيكل الإيرادات العامة. وعليه دعت الدراسة إلى إعادة النظر في جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي محليا من الغذاء على حساب الأمن المائي البيئي، وإعادة النظر

في الموضوع برمته انطلاقا من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية، مع دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدرا من المورد المائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية للوطن. مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم مختلف خيارات التشجير في البحرين. وأخيرا، ومع التأكيد على ضرورة الشروع في إجراء بحوث من شأنها احتساب التكلفة الحقيقية لإنتاج المياه، والقيمة المضافة الحقيقية للمياه في الناتج المحلي الإجمالي، سعت الدراسة في إطار نموذج صمم لأجل ذلك إلى تقدير متغير الطلب الإجمالي على المياه الجوفية، ومتغير معدلات تركز الأملاح في المخزون الجوفي منه باعتباره مؤشرا لفقد هذا المورد الذي يعد أصلا رأسماليا، وفي ضوء ذلك تم تقدير تكلفة توفير الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995، وكذلك التنبؤ بالمتغيرات المعنية لغاية عام 2020 اعتمادا على تكلفة الفرصة البديلة ممثلة في تكلفة تحلية المياه.

تتكون الدراسة من مقدمة وأربعة أقسام رئيسية. يتناول القسم الأول، التحدي المائي القطري باعتباره امتدادا لتحد يشمل مجمل العالم العربي، كما يظهر دور النمو السكاني في تأزيم الوضع المائي، وما يترتب على ذلك من عبء استمرار نمو الطلب الكلي على المياه، وما يشكله ذلك بالنتيجة من تمليح للمياه الجوفية، وهنا على وجه الضبط يكمن البعد البيئي للموضوع الذي يعتبر أحد أهم محاور هذه الدراسة. من جهة أخرى يظهر هذا القسم عبء مشروعات تحلية مياه البحر على الميزانية العامة للدولة، نظرا لارتفاع كلفة مشروعات تحلية مياه البحر من جهة، واتجاه تكلفتها للارتفاع عبر الزمن. كما يظهر ضرورة إعادة النظر في منهجية احتساب تكلفة تلبية الطلب على المياه، وصولا للتأكيد على أهمية اعتماد منهجية تتيح تضمين تكلفة فقدان المورد المائي في إطار الحسابات القومية التي ما انفكت تتجاهل تكلفة فقد الموارد الطبيعية. وأخيرا تحاول الدراسة في هذا القسم تقدير تكلفة توفير

الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995 انطلاقا من تكلفة الفرصة البديلة ممثلة في تكلفة تحلية مياه البحر، والتنبؤ بالمتغيرات المائية الرئيسية وفقا لتلك التكلفة لغاية عام 2020، إضافة لتقييم الجدوى المائية والمالية لاستخدام أساليب العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه، بالنظر لدورها في تقليص الفاقد من المياه.

أما القسم الثاني فيتناول تحديات القطاع الزراعي والمحددات المؤثرة فيه، والبدائل الممكن اللجوء إليها في سبيل حل المشكلة الزراعية، مظهرا الدور الراهن والممكن لمشروعات معالجة مياه الصرف الصحي. من جهة أخرى سعت الدراسة في جزئها الثاني إلى إظهار صعوبة احتساب تكلفة تجميل وتشجير الشوارع والمنتزهات العامة في البلاد أخذا بالاعتبار تكلفة الفرصة البديلة للمياه، لأسباب تتعلق بالبيانات، مع الإشارة لأهمية توفير المتطلبات اللازمة في هذا الصدد، وصولا لكبح جماح حدة الطلب على المياه للأغراض الزراعية. كما استعرضت تقييم اتجاهات وجهود التشجير الراهنة. وفي هذا السياق أكدت أهمية البحث عن أمثل الأصناف الشجرية اللازمة للزراعة في البيئة المحلية. كما تطرق هذا القسم إلى المحددات الطبيعية القاسية لقطاع الزراعة في المنطقة. من جهة أخرى، وحتى نسبغ درجة من الدقة على أهمية درجات الحرارة في البحرين، آثرنا استعراضها في جزء منفرد، نظرا لأهمية هذا المحدد في السياسات الزراعية. واختتم هذا القسم بالتأكيد على أهمية احتساب عائد المتر المكعب من المياه عوضا عن عائد المتر المربع من الأرض في البحرين ومجمل دول الخليج العربي. وأخيرا تم التأكيد على أهمية توظيف بحوث العمليات في الميدان الزراعي في سبيل الوصول لأمثل الحلول للمعضلة المائية.

أما القسم الثالث فتناول أهمية مراكز الأبحاث المائية والزراعية في المنطقة، انطلاقا من تشابه الظروف المائية والطبيعية فيما بين دول الخليج العربي، وضرورة تضافر الجهود الإقليمية في سبيل حل الإشكاليات المائية والزراعية إقليميا. واختتم هذا القسم بتسليط الضوء على أهمية الجانب الإعلامي في خدمة الأهداف المائية والزراعية.

أما القسم الرابع والأخير، فقد افرد لتقديم جملة من التوصيات التي تصب في الميدانين المائي والزراعي. وقد أتت وصيغت مجمل التوصيات في إطار التأكيد على أهمية ترشيد القرار في الميدانين المائي والزراعي اسوة بالدعوة إلى ترشيد الإنفاق.

وبصدد المنهجية، فبالنظر لتعدد جوانب الموضوع، يصعب في الواقع تحديد منهاج وحيد، حيث تم استخدام المنهج الاستدلالي / الاستنباطي في جزئه المتعلق بالتشجير مثلا، انطلاقا من أنه يستند على واقعة موت الكثير من الأشجار المستقدمة من الخارج عند درجات حرارة وملوحة ورطوبة عالية، بالرغم من استهلاكها قدرا كبيرا من المياه، مع ملاحظة بقاء أشجار متعايشة مع البيئة المحلية عند نفس الظروف دون تأثر حاسم. بينما استخدم المنهج الإحصائي الذي ينطلق من ملاحظة الأحداث التي وقعت في الماضي بغية تفسيرها، انطلاقا من صعوبة التحكم في الظواهر الطبيعية أثناء الدراسة، علما بأن بعض الاتجاهات تؤكد أن المنهج الإحصائي لا يخرج عن كونه منهجا استقرائيا، باعتبار أن الوقائع الإحصائية يمكن لها أن تحل محل التجارب المعملية، مما يجعله منهجا استقرائيا حتى في ظل غياب التجارب المعملية [19].

وعليه، إذ تؤكد الدراسة على ضرورة تناول موضوع المياه بجدية باعتباره تحديا، إنما تدعو إلى استكمال الجهود سعيا للمزيد من اليقين والصرامة العلمية. حيث أن موضوعا شائكا ودقيقا كهذا يتطلب تأسيس فرق متخصصة ومؤمنة بالعمل بروح الفريق الواحد في كافة المجالات ذات العلاقة. وتأكيدنا هذا إنما ينبع من حقيقة تعدد جوانب وأبعاد الموضوع، وما يكتنف تلك الجوانب والأبعاد من تقاطعات عدة.

وأخيرا، لا نغفل ذكر حقيقة أن مسيرة البحث قد اعترضتها معوقات جمة، لعل أهمها إشكالية البيانات والمعلومات، حيث لم نجد من بين جميع المصادر المتاحة تسجيلا متفقا عليه

---

19 إبراهيم العيسوي وأحمد الكواز، منهجية إعداد التقارير البحثية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 1996.

للبيانات المتعلقة بالملوحة في المياه الجوفية، يظهر تطورها عبر سلسلة زمنية منتظمة ومقبولة، وكذلك الحال مع بيانات تطور تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه منذ دخول مشروعات التحلية إلى البلاد. كما لم تتيسر لنا إحصاءات تعكس التطور السنوي لعدد الآبار الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام (صناعي، بلدي، زراعي). من جهة أخرى لم نحصل على بيانات حول إجمالي الطلب الحقيقي على المياه موزعا وفق لمصادر الاستهلاك، حيث أن إجمالي الطلب المسجل لا يغطي الكثير من المصادر، والتي يرجح الباحث أهمية إخضاعها للحصر. وبصدد حجم التعويض الطبيعي من المياه فقد اختلف هو الآخر باختلاف مصادر البيانات. أما إحصاءات السكان فتخضع بطبيعتها لإعادة التقدير سنة بعد أخرى، وتعد وفقا لثلاث سيناريوهات (منخفضة ومتوسطة وعالية). وفيما يتعلق بإحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا لنظام الحسابات القومية الجديد (SNA93) تلزم الإشارة إلى انه لم يعلن عنها إلا قبل بضعة اشهر، مما الزمنا باعتماد إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفق الإحصاءات الرسمية المنشورة قبل ذلك العام. يضاف لذلك ندرة البيانات والبحوث المحلية والإقليمية المعنية باقتصاديات المياه واقتصاديات البيئة واقتصاديات الطاقة.

ومع وجود مساحة واسعة للتعبير، وصدرا رحبا بين مثقفينا، أجد نفسي منساقا للقول أن المثبطات والاحباطات التي واجهت إعداد الدراسة كثيرة. ولعل اعمق تلك المثبطات وأبعدها أثرا، تمثل في فقدان روح التعاون والتشجيع والمؤازرة من الجهات المعنية بالبحث والدراسة. ومن المفارقة القول أن هذه الدراسة التي استغرق العمل على إعدادها قرابة السنتين، لم تتلق أي رد فعل من المجتمع الاقتصادي، وقد كنت ولم أزل متلهفا لتلك القراءة النقدية التقويمية الرزينة، التي تستهدف بحسها السليم تطويرها، واستثني هنا فقط قراءات لا تتعدى أصابع اليد.

في المقابل شكل الدعم الذي تلقيته من بعض الجهات المؤثرة، دافعا كبيرا لي لبذل جهد مضاعف للمضي قدما في تطوير الدراسة، الأول تلقيته من أحد ابرز العلماء العرب في مجال المياه، والذي يدعو البعض للقول، أن غيابه عن حضور أي مؤتمر عالمي للمياه يعد مثلبا في أعماله، هذا العملاق في تواضعه هو د.محمود أبو زيد، الذي يشغل راهنا منصب وزير الأشغال والموارد المائية في جمهورية مصر العربية، (لاحظوا من أي بعد جغرافي أتى هذا الحث، .. ومن عالم مياه لباحث لم تتح له بعد فرصة التحضير للماجستير). والتشجيع الثاني تلقيته من صديق وأخ صدوق، هو الدكتور وليد زباري، الذي ألح بالرغم من كونه ليس معنيا باقتصاديات المياه على إرسال الجزء المعني بالمياه بعد تكثيفه، إلى محكمين خارجيين نزيهين، ليصار لاحقا إلى اعتباره إحدى الدراسات الاقتصادية القطرية الرئيسية المعتمدة في أعمال المؤتمر الرابع للمياه (البحرين، 13–17 فبراير 1999)، والدراسة الاقتصادية الوحيدة التي تقدم لمؤتمر عالمي للمياه باعتبارها دراسة حالة حول البحرين.

وأخير أقولها، يحز في النفس معرفة حقيقة وجود مشاركة فاعلة للاقتصاديين الخليجيين وغير الخليجيين في المؤتمر العالمي الأول والثاني والثالث للمياه، مع عدم تسجيل حضور لأي مساهمة بحرينية في أي من تلك الفعاليات الإقليمية والعالمية المعنية بالمياه في المنطقة، في وقت كنا ننتظر فيه مساهمة اقتصادية فاعلة من حملة الشهادات العليا في أعمال تلك الملتقيات، حيث أن غيابهم عن المشاركة في أعمالها، ربما فهم منه عدم التصاقهم بالواقع واهتمامهم بشؤونه، أو عدم معرفتهم بواقع التحدي المائي النافر شرق أوسطيا، اقتصاديا، وسياسيا إن شئتم ... ومن واقع ذاك الغياب كذلك، تكتسب هذه الدراسة المتواضعة قيمتها، وأملي أن تتلوها دراسات مقبلة اعمق، تكون جديرة بتمثيل رأي اقتصاديين أكفاء بحق في أمور مياههم ومواردهم الطبيعية.

وأخيرا، لا يفوتني الإعراب عن امتناني لموقف سعادة وزير الكهرباء والماء، الأستاذ الفاضل عبدالله محمد جمعة، ووكيل الوزارة الأستاذ الفاضل خالد الخان، اللذين أعربا حـال قراءهما للدراسة عن تقدير اخجل تواضعي، وأبديا حماسا لطباعتها اثلج صدري.

القسم الأول : التحدي المائي

أولا : التحدي المائي بين الثابت والمتحول :

بينما تشكل مساحة العالم العربي حوالي **10.2%** من إجمالي اليابسة (**14** مليون كيلومتر مربع)[20]، ويمثل سكانه حوالي **5%** من سكان العالم، فان نصيبه من الإجمالي العالمي للهواطل لا يتجاوز في المتوسط **1.5%**. " وبينما يبلغ نصيب الفرد العربي من المياه حوالي **1746** متر مكعب / سنة فان المعدل العالمي يبلغ حوالي **12900** متر مكعب / سنة، أي أن متوسط نصيب الفرد من المياه في العالم يفوق نصيب الفرد في الوطن العربي بأكثر من سبعة أضعاف"[21]. وتشير مصادر أخرى إلى ما معناه " أن العالم العربي لا يحظى بأكثر من **0.5%** من موارد العالم المائية العذبة المتجددة .. وباعتماد عدد السكان الحالي فان نصيب الفرد من الموارد المائية، والذي يقارب **1020** متر مكعب في السنة، سيتناقص ليبلغ **460** متر مكعب في السنة عام **2025** بسبب زيادة السكان" [22].

وبالرغم من صعوبة تلك الحقيقة الثابتة، فان تلك الحقيقة تبدو في الواقع أكثر سوءا في المشرق العربي، الذي يتسم بمناخ حار وجاف، بينما نصيبه من المياه " لا يتعدى **0.2%** من

---

20 التقرير الاقتصادي العربي الموحد، مصدر سابق.

21 أمل حمد العليان، الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي، مصدر سابق. تجدر الاشارة إلى ان مصادر أخرى تشير إلى ان المتوسط العالمي يقدر الان بحوالي 7500 متر مكعب للفرد سنويا (خليفة ابراهيم المنصور، واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين، مصدر سابق).

22 حسن العالي، " أين تكمن أزمة المياه في الدول العربي" (مقالة)، جريدة الأيام، العدد 3410، 5 يوليو 1998، نقلا عن التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 1998 (راجع المصادر).

مجمل المياه المتاحة في العالم العربي، في حين يستحوذ وادي النيل على 83.3%، والمغرب العربي على 11.9%، والجزيرة العربية على 4.6%" [23].

ومن المعروف أن دولة البحرين، بخلاف دول الجوار التي تتمتع بوفرة الموارد الاقتصادية، تواجه بتحديات عديدة، منها انخفاض الاحتياطي والعمر المرتقب من الموارد غير المتجددة، والمتمثلة في النفط والغاز، إضافة لشح مواردها الطبيعية من المياه والأراضي ومواد البناء، في ظل نموا سكاني سريع، يفرض متطلبات متنامية في مجال الخدمات والتجهيزات العامة (الصحة والتعليم والإسكان وغيرها). وقد نجم عن ذلك قصور الموارد المالية عن مجاراة البرامج والتطلعات الاستثمارية الكبيرة التي من شأنها تلبية الخدمات العامة. وبمعنى آخر، فان هدف الاستجابة لطموحات التنمية الاقتصادية والاجتماعية يشكل في حد ذاته تحديا كبيرا إذا ما قورن بحجم الموارد العامة وهيكل الإيرادات العامة، الذي ما انفك قطاع النفط المهيمن فيها بنسبة تناهز الـ 60%. وليس بخاف أن تلك الصورة (وبالأخص في ظل الهيار أسعار النفط) لا بد وان تقود إلى تراكم عجز الميزانية العامة وميزان المدفوعات.

ومن الثوابت المعروفة أن البحرين تعتمد في تلبية احتياجاها من المياه الجوفية على ثلاثة خزانات رئيسية، هي خزان الدمام، وخزان الروس – أم الرضمة، وخزان النيوجين، ويعتبر الأول الخزان الجوفي الرئيسي، ويوفر هذا الخزان حوالي 75% من المياه الكلية المطلوبة في البحرين، وهو " يمثل جزءا صغيرا من الخزان الجوفي الواسع الامتداد والمسمى بالخزان العربي الشرقي، الذي يمتد من صحراء الدهناء إلى المنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية والبحرين، " [24]. وتقدر المصادر التجديد في هذا المصدر بـ 90 مليون متر مكعب، بينما

23 مكتب الأمم المتحدة للبيئة بالبحرين، جريدة الأيام، العدد 2791، 26 أكتوبر 1996 (تصريح صحفي).

24 وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941–1992"، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995.

تقدرها أخرى بـ 112 مليون متر مكعب. وبهذا يغدو هذا الإشكال المائي في حقيقته الثابتة إشكالا إقليميا وليس ذا بعد قطري أحادي الجانب، وهو بذلك يطرح بإلحاح الحاجة الماسة للإجراءات العلاجية الإقليمية في إطارها التكاملي.

ومن بين تلك الثوابت التي لا يمكن تجاهلها، الارتفاع الكبير في درجة ملوحة التربة. ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بالوزارة التربة التي تحتوى على 8 – 15.5 ملليموس/سم من الأملاح بأنها متوسطة الصلاحية للاستخدام الزراعي في البحرين، يلاحظ أن مختبر الملوحة التابع لوزارة الزراعة الأمريكية يحدد المعدل من 8 إلى 16 ملليموس / سم بأنها مالحة ولا تصلح إلا لزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة. والواقع أن اتجاه الأملاح في التربة يتغير نحو الأسوأ، حيث أن مستوى الطلب على المياه للأغراض الزراعية يسهم مساهمة كبرى في رفع معدلات تملح المياه الجوفية. وهذه الأخيرة تؤول إلى تمليح التربة، حيث إن ري التربة الصالحة للزراعة بمياه عالية الملوحة يفضي في نهاية المطاف إلى تمليح التربة، وتقليص الأراضي الصالحة للزراعة في البلاد، لذا فمشكلة التغير في اتجاهي ملوحة المياه والتربة تأخذ في الواقع شكل متصاعد، فكلما تعمقت مشكلة نوعية المياه الجوفية، تتعمق تباعا مشكلة الأراضي الصالحة للزراعة ... وهلم صعودا. وبذلك فأن معدلات الأملاح في التربة تطرح هي الأخرى تحديا جوهريا آخر أمام برامج الزراعة والتشجير بالبلاد، تضاف إلى انخفاض خصوبة التربة، وارتفاع درجة الحرارة.

من جهة أخرى، فان رصد واقع الحال في المشرق العربي، يظهر أن متغير إجمالي طلب القطاعات المختلفة على المياه، لعب دورا مؤزما للواقع المائي. ونظرا لتعقد هذه المشكلة في المشرق العربي بوجه خاص مع ارتفاع الطلب على المياه، باعتباره المتغير المؤثر في الواقع المائي، أضيف تحديا إقليميا لا بد من مواجهته، في الوقت الذي تزايدت فيه على المستوى

العالمي الدعوات إلى رفع درجة الوعي المائي- البيئي على مستوى صناع القـــرار للمحافظة على المياه وحمايتها من التلوث.

وفي البحرين، كما في غالبية دول الخليج والجزيرة العربية، يبدو واضحا أن رصد واقع المياه واتجاهه مقلقا إلى حدّ بعيد، فبسبب متغير الطلب على المياه الجوفية، تدرج موضوع الميـــاه خلال العقود القليلة الماضية من مشكلة إلى أزمة، بعد أن كانت البلاد تزخر بعيونها الطبيعية البحرية منها والأرضية، والحديث الآن يدور حول كارثة مائية محتملة في القريب ما لم تتخـذ حزمة من الإجراءات العلاجية الصارمة. ففي عام 1925 بدأ حفر أولى الآبـــار الارتوازيـــة الإنتاجية، لتبدأ بذلك مرحلة الاعتماد على المياه الجوفية، وقد ارتفع عدد الآبار الارتوازيـــة الإنتاجية بمعدل نمو سنوي فاق في المتوسط 85% [25]، في مقابل متوسط ســـنوي للســـكان 2.3% خلال الفترة 1928-1990. وفي الوقت الذي يلاحظ فيه ثبات عدد الآبار المحفـــورة للأغراض الصناعية عند 37 بـــئرا خـــلال الفـــترة 1980-1990، ارتفـــع عـــدد الآبـــار للاستخدامات البلدية في المتوسط بنسبة 33.47% سنويا خلال نفس الفترة، بينما ارتفـــع عدد الآبار لأغراض الزراعة في المتوسط بنسبة 3% سنويا. والبيانات أدناه تظـــهر تطـــور عدد الآبار الإنتاجية واوجه صرف المياه خلال سنوات مختارة.

25 وزارة الأشغال العامة والزراعة، إدارة البحوث الزراعية، التقرير الإحصائي الســـنوي 1995، البحريـــن، 1995.

جدول رقم (1) : تطور عدد الآبار الارتوازية الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام

السنوات	للاستخدام الصناعي	الوزن النسبي %	للاستخدام البلدي	الوزن النسبي %	للاستخدام الزراعي	الوزن النسبي %	إجمالي الآبار
1928	غ.م		غ.م		غ.م		37
1980	37	%2.74	46	%3.41	1267	%93.85	1350
1990	37	%19.6	200	%10.58	1653	%87.46	1890
1997	غ . م		غ . م		غ . م		* 2315

* خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 7.

المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

وبالنتيجة، تضاعفت المياه المسحوبة من مخزون المياه الجوفية إلى حد أصبحت معه تهدد سلامة الوضع المائي، مع البدء في استغلال المياه الجوفية بمعدلات تفوق قدرة الطبيعة على تعويضها. فقد ارتفع استهلاك المياه الجوفية من 130 مليون متر مكعب عام 1975، إلى 152.2 مليون متر مكعب عام 1985، إلى حوالي 230.3 مليون متر مكعب عام 1995، و 250.9 مليون متر مكعب عام 1997، بمتوسط نمو 4.1% سنويا خلال الفترة 1985–1997. وبمعنى آخر فان الطلب على المياه تضاعف خلال الفترة 1975–1997 بحوالي عشرة أضعاف، مقابل 2.36 مرة للسكان، في حين لا يزيد التعويض الطبيعي للخزان الجوفي عن 90 مليون متر مكعب سنويا (19.8 بليون جالون سنويا) [26]. وبينما يبلغ المعدل العالمي لاستهلاك الفرد من المياه 50 – 70 جالونا يوميا، وصل المعدل المحلي إلى 111.7 جالونا يوميا في عام 1997، حيث بلغ متوسط الاستهلاك اليومي من شبكة التوزيع 67.1 مليون جالون، بينما قدر عدد السكان بـ 600,528 نسمة (المتر المكعب يساوي 219.9736 جالونا إمبراطوريا). أما نصيب الفرد من التجديد في المياه الجوفية فبلغ حوالي 193 متر مكعب في عام 1995، وهو ما يشكل حوالي 2.5% مقارنة بالمتوسط العالمي الذي يقدر بحوالي 7500 متر مكعب للفرد،

---

26 تشير الأرقام المنشورة، الرسمية منها وغير الرسمية، إلى اختلاف التقديرات في هذا الصدد، وقد أظهرت بعض التصريحات التي رافقت مؤتمر الخليج الثالث للمياه الذي عقد بمسقط في الفترة 8 – 13 مارس 1997 أن التعويض الطبيعي لا يتجاوز 100 مليون متر مكعب سنويا. بينما تطرقت الحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " إلى معدل 112 مليون متر مكعب (ورقة بحثية مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " جريدة الأيام، العدد 3393، 18 يونيو 1998، وجريدة اخبار الخليج، 3 اغسطس 1998). واخيرا فان الورقة التعقيبية التي قدمها د.محمود ابو زيد على ورقة الاستاذ يحيى عبدالمجيد " الموارد المائية المشتركة .. نحو استراتيجية عربية" فقد اوردت المعدل 116 مليون متر مكعب (مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، اعمال الندوة العربية الثانية، الكويت 8–10 مارس 1997، صفحة 161)

وهو بذلك يقل بكثير عن مستوى الندرة المائية [27]. بيد أن نصيب الفـــرد مـــن التجديد الطبيعي في انخفاض متواصل بفعل النمو السكاني، حيث يقدر بـــ 145 متر مكعب عام 1998، ومن المتوقع ألا يتجاوز 75 مترا مكعبا فقط عام 2020 وفق تقديراتنــا، إذا مــا استمر خط الاتجاه العام للسكان على ما هو عليه.

وقد قاد ذلك الاختلال بين الطلب الإجمالي على المياه في البحرين من جهـــة، والتعويـــض الطبيعي للمياه الجوفية من جهة أخرى، إلى اتساع فجوة العجز المائي الذي يحمل في طياتـــه تحديا اقتصاديا جديا، وينبئ بظهور بوادر كارثة مائية حقيقية. فضلا عـــن دوره في نفـــور التحدي البيئي عبر الزمن، والمعبر عنه بتلوث المياه.

تجدر الإشارة هنا إلى أن المقصود من تلوث المياه ليس احتواءها على المواد السامة فحســب، بل وتعتبر كذلك إذا تجاوزت نسبة الأملاح فيها معدلات معينة، حيث تعرف الملوثات المائية بأنها " تلك المواد التي إن تسربت إلى البيئة المائية فقد ينتج عنها أضرار على الصحة العامـة، أو قد تؤدي إلى إضعاف الخواص المفيدة للمياه."[28] . وبوجه عام تصنف الملوثات المائيـة إلى

---

27 انظر: خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق. (تشير الدراسة إلى أن مؤشر الإجهاد المائي طور باعتماد مستوى أدنى من احتياجات المياه للفرد من اجل حياة نوعية مرضية دولـــة متقدمة، حيث قدرت احتياجات الفرد للأغراض المترلية بـــ 100 لتر يوميا، وللزراعة والصناعة بـــين 5 – 20 ضعف ذلك المستوى. وعليه فالبلد الذي يحظى على 1700 متر مكعب للفرد سنويا من المياه المتجددة أو اكثر لن يعاني من مشاكل تذكر، وإذا قل عن ذلك، فان الدولة ستعاني من إجهاد مائي، أما إذا قل عن 1000 متر مكعب فستدخل الدولة في حيز ندرة المياه، الأمر الذي سينعكس سلبا على التنمية، أما إذا انخفض عن 500 متر مكعب، فسيصبح معوقا رئيسيا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، مما سبب تدهورا لمستوى المعيشة تنجم عنـــه مشـــاكل صحية وبيئية.

28 محمد حسين أبو شوشة، مقدمة في تلوث الماء ومعالجته، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويـــت، 1994.

ثلاثة أنواع، هي الملوثات البيولوجية والملوثات الفيزيائية والملوثات الكيميائيـــــة، وتندرج الأملاح المذابة في المياه الجوفية ضمن الملوثات الكيميائية [29].

ومن المتغيرات الأخرى التي لا يمكن تجاهلها متغير القدرة المالية للدولة على مجاراة احتياجات القطاعات المختلفة من المياه، فمحدودية القدرة المالية على مواكبة حجم التغير في الطلـــب على المياه من خلال شبة التوزيع في مطلع التسعينات، أدى إلى ارتفاع الوزن النسبي للميـاه الجوفية في إجمالي المياه الموزعة عبر شبكة التوزيع، وقد رافق ذلك ارتفاعا مناظرا في الطلـب الزراعي، الأمر الذي قاد إلى ارتفاع تركز الأملاح في المياه الجوفيـــة مـــن حـــوالي 3000 ملليجرام للتر عام 1985 إلى 4800 ملليجرام للتر عام 1997، الأمر الذي نجم عنه ارتفاعــا كبيرا في معدلات تركز الأملاح في المياه الموزعة عبر شبكة التوزيع من 720 ملليجرام للــتر عام 1985 إلى 1650 ملليجرام للتر في بعض المناطق في عـــام 1997، علمـــا بـــان المعايـــير الاسترشادية لمنظمة الصحة العالمية توصي بان تقل المعدلات المذكورة عن 1000 ملليجـــرام للتر [30].

---

29 المصدر السابق. نقلا عن , S.F.Bull. No. 191, The Sport Fishing Institute, Washington D.C. Jan. - Feb. 1968. تجدر الإشارة إلى أن الملوثات الفيزيائية تعرف كذلك بأنها الـــ " تغير في الصفات الفيزيائيــة للبيئة الطبيعية، كدرجات الحرارة ودرجة التعكير والملوحة " (علي محمد خريبط، المفاهيم البيئية الجديدة وكيفيـة تقييم المردود البيئي لمشاريع التنمية، بحث مقدم لبرنامج أساليب التحليل الاقتصادي للقضايا البيئية في الأقطــار العربية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، إبريل 1996، صفحة 8).

30 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، صفحة 114.

ثانيا : إشكالية البيانات والمعلومات والبحث عن مخارج :

في الواقع وبالرغم من محدودية مساحة البحرين التي لا تتجاوز 707 كيلومترات مربعة، لم نجد من بين جميع المصادر المتاحة تسجيلا متفقا عليه للبيانات المتعلقة بالملوحة، يظهر تطور متوسط معدلات الأملاح في المياه الجوفية ومتوسط معدل الأملاح في المياه الموزعة عن طريق شبكة التوزيع، عبر سلسلة زمنية منتظمة ومقبولة. كما لم تتيسر لنا بيانات تظهر تطور تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه منذ دخول مشروعات التحلية إلى البلاد، وإحصاءات تظهر تطور عدد الآبار الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام (صناعي، بلدي، زراعي) للفترة التالية لعام 1990 (باستثناء عام 1997). كما لم نحصل على بيانات شاملة لإجمالي الطلب على المياه تغطي كافة مصادر الاستهلاك، بما فيها المصادر غير الخاضعة للحصر للفترة 1975-1997. أما حجم التعويض الطبيعي من المياه في جوف الأرض فيختلف هو الآخر باختلاف مصادر البيانات المختلفة، حيث تفاوت من 90 مليون متر مكعب في العام إلى 126 مليون متر مكعب في العام. أما إحصاءات السكان فتخضع بطبيعتها لإعادة التقدير سنة بعد أخرى، وتعد وفقا لثلاث سيناريوهات، هي التقديرات المنخفضة والمتوسطة والعالية للسكان. وأخيرا لم تتيسر لنا إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا لنظام الحسابات القومية الجديد (SNA93)، حيث شرع في تطبيق هذا النظام بدءا من عام 1997، مما الزمنا باعتماد إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا للإحصاءات الرسمية المنشورة قبل ذلك العام.

إن تلك المكونات الإحصائية تربطها وشائج محددة في إطار منظومة محكمة، فتكلفة توفير الاحتياجات العامة للمياه، والتي يتحملها القطاع العام وحده، ترتفع بارتفاع السكان وكل من الحجم الكلي للطلب على المياه من جهة، وارتفاع تركيزات الأملاح في المياه الجوفية التي تستخدم عادة في عملية الخلط بالمياه المحلاة من جهة أخرى. علما بان تركيزات الأملاح

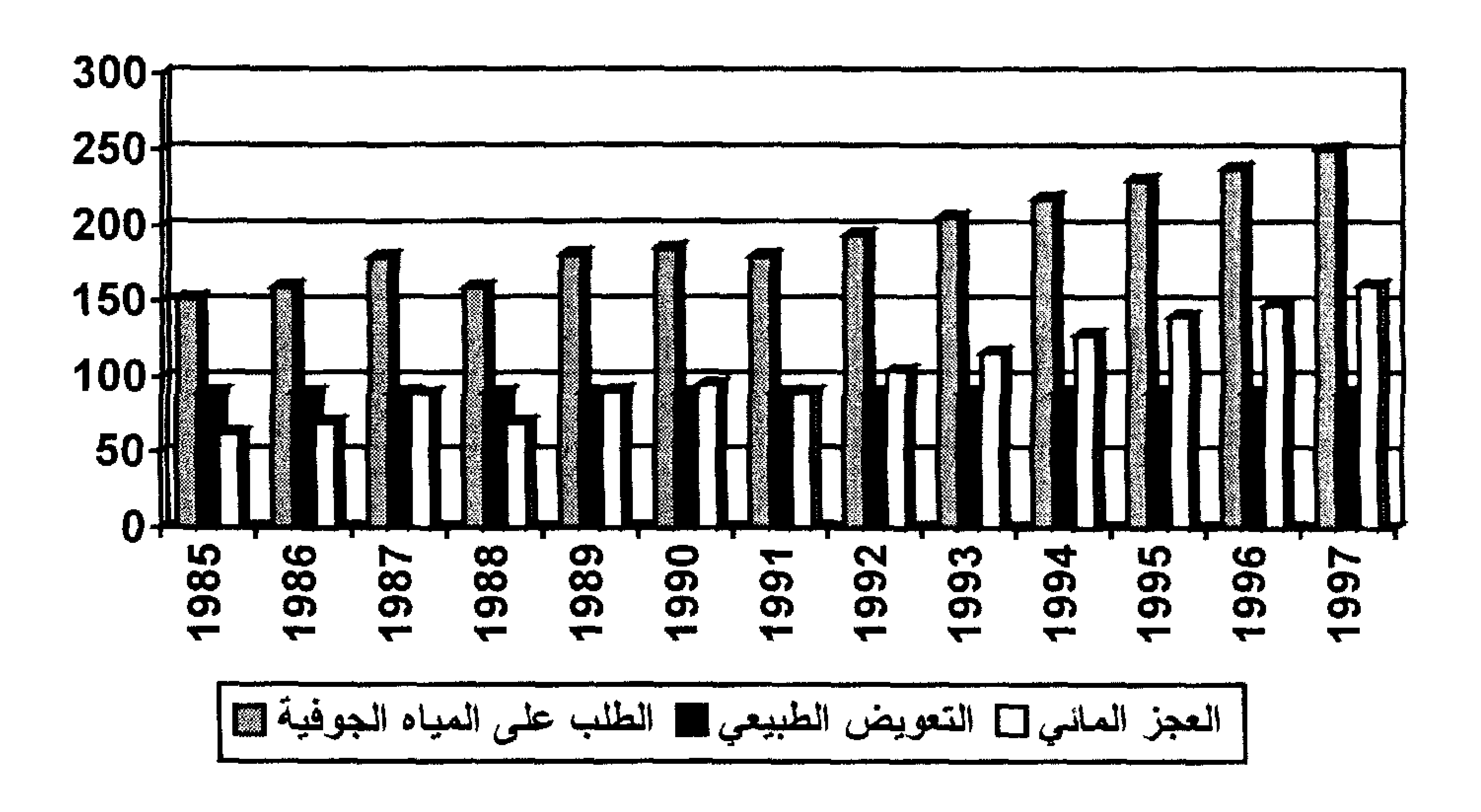
في المياه الجوفية ترتفع هي الأخرى ارتفاعا مضطردا باتساع فجوة العجز المـــائي، مما يفضي إلى ارتفاع الوزن النسبي للمياه المحلاة في إجمالي المياه المهيأة للاستخدام النهائي عبر شبكات التوزيع. الأمر الذي يقود إلى ارتفاع تكلفة توفير المياه للأغراض المختلفة، ويدمر في الوقت نفسه المخزون المائي باعتباره أحد الموارد المحدودة المتاحة من جهة أخرى. والبيانـــات أدناه تظهر تطور العجز المائي من خلال إظهار كل من إجمالي الطلب على المياه ومعـــــدلات نموها السنوية، في مقابل التجديد الطبيعي للمياه الجوفية خلال سنوات مختارة .

جدول رقم (2) : كميات التعويض الطبيعي للمياه الجوفية (الثابت : لا يمكن التحكم فيه) في مقابل إجمالي الطلب على المياه (المتغير : يمكن التحكم فيه) ومعدلات نموها السنوية خلال سنوات مختارة (الكميات بملايين الأمتار المكعبة)

السنة	الطلب على المياه الجوفية *		التعويض الطبيعي السنوي **	العجز المائي	
	الكميات	معدل النمو		الكميات	معدل النمو
1985	152.2		90	62.2	
1986	159.8	% 4.94	90	69.8	%12.2
1987	179.3	% 12.2	90	89.3	%27.9
1988	159.4	% 11.1-	90	69.4	%22.3-
1989	181.0	% 13.6	90	91.0	%31.1
1990	185.3	% 3.4	90	95.3	%4.7
1991	179.8	% 4-	90	89.8	%5.8-
1992	194.2	% 8	90	104.2	%16.0
1993	206.1	% 6.1	90	116.1	%11.4
1994	218.3	% 0.9	90	128.3	%1.6
1995	230.3	% 4.7	90	140.3	%8.3
1996	237.9	%3.3	90	147.9	%5.4
1997	250.9	%5.5	90	160.9	%8.8

* المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة.

** المصدر : الشركة الاستشارية الدولية لتنمية المياه الجوفية، GDC (Ground Water Development Consultant)، دراسة أم الرضمة (اتفاقية البحرين)، موارد المياه الجوفية، المجلد الثالث، المملكة العربية السعودية، **1979**.



من البيانات أعلاه يتبين التالي :

- ✓ أن العجز المائي قد وصل إلى مستويات كبيرة جدا، حيث أن نسبة الطلب على المياه إلى مجموع المورد المائي القابل للتجديد قد بلغ حوالي 2.8 في عام 1997، مقابل 2.6 في عام 1995، و 2.06 في عام 1990، بينما " بلغت النسب ذاتها في عام 1990 حوالي 0.13 في تركيا، و0.44 في لبنان، و0.64 في مصر، و 0.70 في العراق، و0.84 في الأردن، و0.93 في سورية، و1.07 في إسرائيل "[31].

- ✓ تسبب السحب من المياه الجوفية بمستويات تفوق طاقة الطبيعة على تجديدها، في تملح المياه الجوفية بمعدلات عالية في كافة مناطق البلاد، مما أصبح يهدد بفقدان هذا المورد المائي الطبيعي الوحيد. وبالنتيجة " ارتفع تركيز الأملاح في المياه الجوفية، مما جعلها فقيرة نوعيا، حيث بلغت نسبة الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه 2000 ملليجرام/لتر في عام 1986 "[32]. وبينما تشير الإحصاءات الرسمية إلى أن نسبة

---

31 أحمد الكواز، أزمة المياه في الوطن العربي، مصدر سابق، صفحة 45.

32 مبارك أمان مبارك، تصورات حول أزمة المياه في البحرين، ورقة عمل مقدمة لملتقى الخبراء / دمشق 1989.

الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه (تتواجد في شريط ضيق في شمال غرب البحرين) بلغت حوالي 2500 ملليجرام / لتر في 1997 [33]، تشير دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية إلى أن نسبة الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه تخطت تلك المعدلات بكثير، حيث بلغت في المتوسط 2809 ملليجرام / لتر خلال الفترة 1986–1992[34].
ومن المرجح ارتفاع تركيز الأملاح في المياه الجوفية بمعدلات أعلى في المرحلة المقبلة، إذا أخذ في الحسبان اتجاهات كل من السكان ومنحنى تركيزات الأملاح في السنوات الماضية. وتشير البيانات المجمعة إلى خطورة اتجاهات التغير في ملوحة المياه الجوفية في كافة مناطق البحرين خلال الفترة 1941–1992، حيث ارتفعت معدلات الملوحة في المتوسط خلال الفترة المذكورة بنسبة 4.9% سنويا في منطقة المحرق، و 3.4% سنويا في منطقة المنامة، و3.7% سنويا في منطقة سترة، و5.4% سنويا في منطقة عالي

33 ورقة مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين، 18 يونيو 1998، صفحة 7. (نشرها " جريدة الأيام، في عددها 3393، الصادر في 18 يونيو 1998).

34 وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية "، مصدر سابق، الصفحات 99 – 114.

وسلماباد، و 3.5% سنويا في منطقة البديع، و 5.8% سنويا في منطقة الهملة والجسرة، و 11.4% سنويا في منطقة الزلاق والوسمية 35. والجدول أدناه يبين ذلـــك تفصيلا.

35 راجع : وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة الميـــاه الجوفيـــة "، مصدر سابق.

جدول رقم (3) : اتجاهات التغير في ملوحة المياه الجوفية في البحرين من 1941 – 1992

ملليجرام / لتر

السنة	جزيرة المحرق	المنامة وما حولها	سترة وما حولها	عالي وسلماباد وما حولها	شاطئ البديع وما حوله	الهملة والجسرة وما حولها	الزلاق والوسمية وما حولها
1945—1941	2325	2262	4140	2772	2143	2655	2694
1950—1946	2286	2445	4285	2985	2270	2669	2786
1955—1951	2417	2590	4383	3052	2263	2612	2711
1960—1956	2765	2984	5211	3314	2302	2663	2799
1965—1961	2743	3074	7402	4083	2288	2652	2922
1970—1966	2882	3300	7547	4751	2573	2548	3076
1975—1971	3053	3305	5843	3387	2379	2707	4596
1980—1976	3122	3157	6828	5302	3081	3834	4910
1985—1981	3028	4068	6027	3498	3027	3554	5161
1992—1986	3345	2948	5505	4131	2809	4037	5459

المصدر : وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية "، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995، الصفحات 99 – 114.

وقد خلصت دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية إلى ما معناه : إن المياه الجوفية في البحرين تعتبر عالية الملوحة قياسا بمناطق أخرى في العالم. وقد أدى الاستنزاف المتزايد للخزان الجوفي، بزيادة كميات المياه المسحوبة منه، إلى تداخل مياه البحر، خصوصا في الجزء الشرقي، وبشكل أقل في الجزء الجنوبي الغربي ... ويلاحظ أن ثلث آبار المياه في البحرين الواقعة في الأجزاء الوسطى من جزيرة البحرين زادت ملوحتها عن **4000** ملليجرام / لتر خلال الفترة **1986–1992** [36]. وقد أدى مجمل ذلك إلى تلوث المياه الجوفية وارتفاع ملوحتها، وقاد بالنتيجة إلى إغلاق العديد من الآبار بسبب عدم صلاحيتها للاستخدام البشري. وحيث أن واقع المياه الجوفية في البحرين بهذه النوعية، فإننا بذلك إزاء معضلة تلوث المياه الجوفية بالأملاح تحديدا، مما يطرح ضرورة وضع برامج ملحة وعاجلة، واتخاذ إجراءات طارئة، لمعالجة ارتفاع تركيزات الأملاح في المياه الجوفية عبر الزمن، مع أهمية مراقبة تطورات تملح المياه الجوفية بصفة مستمرة خلال العام، للوقوف على نجاعة الإجراءات والبرامج العلاجية. علما بان البرامج العلاجية في مجملها لن تخرج في نهاية المطاف عن تحقيق هدف تقليص الطلب الكلي على المياه الجوفية.

إن أدنى معدلات ملوحة في المياه الجوفية في البحرين قد سجلت تزايدا خلال فترة الدراسة في كافة المناطق دون استثناء، بينما احدث البيانات المتاحة، والمسجلة للفترة **1986–1992** في منطقة شاطئ البديع، تشير إلى أنها بلغت **2809** ملليجرام / لتر، وللأهمية وجدنا التشديد على هذا الأمر، كوننا سنعتمد معدلا اقل من المعدل المذكور أعلاه، في سبيل توقع أدنى معدلات ملوحة لغاية عام **2010**.

36 المصدر السابق، الصفحات 99 – 114.

وحيث أن ارتفاع الطلب على المياه مرتبط ارتباطا وثيقا بالنمو السكاني، لذا آثرنا التنبؤ – في الجزء التالي – بمعدلات الأملاح المتوقعة لغاية عام 2010، من واقع اعتمادنا للتوقعات المرتفعة لإجمالي السكان حتى ذلك العام.

بيد أنه تمهيدا لذلك، تجب الإشارة إلى أن بعض القائمين على شؤون المياه لا يفضلون الحديث عن متوسط عام للأملاح في المياه الجوفية، وحتى عن متوسط لمدى واحد للأملاح في الخزانات الجوفية الثلاث (خزان الدمام، وخزان الروس – أم الرضمة، وخزان النيوجين)، لحجج ربما تمحورت فيما يكتنف خصائص الخزانات الجوفية من تعقيدات، مرجعها :

1- تباين المدى للأملاح بين الخزانات الجوفية الثلاثة، خزان الدمام، وخزان الروس – أم الرضمة، وخزان النيوجين.

2- تباين المدى للخزان الواحد عند نقطتين مكانيتين وزمانيتين مختلفتين، ربما بسبب أن التعويض الطبيعي للمياه لا يتأتى بانتظام عبر الزمن، كما أن تركيزاته من الأملاح تتأثر بديمومة حركة وانسياب المياه الجوفية مكانيا أو جغرافيا.

3- أن الاعتماد على الخزانات المختلفة من خلال السحب، تتفاوت بنسب كبيرة من خزان لآخر، بينما تتفاوت كذلك سعة أو امتداد الخزانات المختلفة جغرافيا من خزان لآخر. كما قد تتغير حدود أو مجالات تلك الخزانات عبر الزمن وفقا لمستويات الطلب العام على المياه الجوفية.

4- ربما أضيف لذلك، أن الاستهلاك أو الطلب على المياه الذي يعتبر أحد محددات تركز الأملاح، ليس ذا نسق ثابت وحيد عبر الزمن، حيث يزداد صيفا، بينما يقل شتاء، وهو بذلك لا يتزامن مع التعويض أو التدفق الطبيعي الذي يعتبر متغيرا خارجيا لا يمكن التحكم فيه.

وبناء على ذلك، وربما لتعقيدات أخرى تصب في مجال اهتمامات المعنيين بشـؤون المياه في البحرين، يتم تفضيل المدى عوضا عن المتوسط العام، عند الحديـــث عـــن نســـب الأملاح في كل خزان. كما يفضل الحديث عن مدى لكل خزان عوضا عن متوسط المـــدى العام لمجمل الخزانات الجوفية.

ورغم ما تشكله تلك المحددات أو القيود من تعقيدات تعترض الوصول لاحتساب المتوســط العام، أو الوصول لمدى وحيد لتركيزات الأملاح في المياه الجوفية، آثرنا الاجتهاد باحتساب متوسط عام لمعدلات الأملاح في المياه المنتجة، وفي مخزون المياه الجوفيـــة. وأهميـــة صياغـــة أسلوب يتيح الوصول لمتوسط الأملاح في مجمل المياه الجوفية، يمكننا في الواقع من تتبع خـط الاتجاه العام لتركز الأملاح، وإمكانات التنبؤ بوصول المياه الجوفية إلى خط الخطر المـــائي، الذي بعده يصبح التعامل مع تحلية المياه الجوفية من الوجهة الاقتصادية، مجاورا في تكلفتـــه لتحلية مياه البحر، حيث أن إنتاج المياه الصالحة للشرب باستخدام تقنيات التحلية ترتفـــع (كما سبق الذكر) بارتفاع معدلات الملوحة، وهذا ما سيمكننا من الوقوف علـــى حجـم التكاليف الإجمالية المترتبة على تحلية المياه، تلبية لاحتياجات القطاعات الاقتصادية المختلفة.

وقبل الشروع في طرح الصيغتين النظريتين المعنيتين باحتساب متوسط عام لمعدلات الأملاح، تجب الإشارة إلى أن معنيين بشؤون المياه الدولية قد أمكن لهم (بالرغم من تراكم تعقيدات لا حدود لها) تقدير "متوسط ملوحة المحيطات في حدود 35 جزءا في الألف ... علمـــا بـــأن مساحة المحيط العالمي تبلغ 70.8% من مساحة الكتلة الأرضية "[37]. بينما أمكن تحديد مدى متوسط للملوحة البحار المترامية الأطراف، وتصنيفها وفقا لذلك إلى مالحة، كالبحر الأحمـــر والبحر المتوسط والخليج العربي، الذي تزيد أملاحه عن 35 في الألف، ومعتدلـــة الملوحـــة

37 محمد حسين أبوشوشة، " مقدمة في تلوث الماء ومعالجاته"، مصدر سابق، صفحة 12 – 13.

كالكاريبي وخليج كاليفورنيا، التي تتراوح أملاحهما بين 35-36 في الألــــف[38]، وقليلة الملوحة كبحر الصين، الذي تتراوح أملاحه بين 25-53 في الألف، وعذبـــة كبحـــر البلطيق وخليج هدسن، الذي تتراوح أملاحهما بين 9-15 في الألف. وقد أمكن ذلـــك في الواقع بالرغم مما يكتنف تلك التقديرات من تعقيدات، كتعدد مصبات مياه الأنهار، وذوبـان الثلوج في القطبين، وحركتي المد والجزر، فضلا عن اتصال المحيطات والبحار بعضها ببعض.

ولتقدير (1) متوسط عام للأملاح في المياه المستخرجة من خزانات المياه الجوفية الثلاثة، و(2) متوسط نسبة الأملاح في خزانات المياه الجوفية، لا بد بداية من صياغة افتراضات محـــددة، والإفصاح عن بعض الحقائق التي ستحكم الصيغة النظرية :

أ- في ظل الضعف البين للمشاهدات بالصيغة التي تمكننا من الوصول للمتوســـط، أي عدم توفر سلسلة زمنية لمعدلات الأملاح في مواقع مختارة عبر فترات زمنية مقبولـــة، افترضنا إمكانية الانطلاق من متوسط أكبر وأصغر مشاهدتين في المجـــال باعتبـــاره مقياسا للنزعة المركزية. علما بأن أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداما هو الوســـط الحسابي (مجموع القيم مقسوما على عددها)، بيد أن هذا يتطلب معرفة مجموع القيـم المشاهدة دوريا (يوميا مثلا) خلال فترة زمنية ما، ولتكن سنة مثلا، والتي لا تتواجـــد في الواقع بسبب ضعف حالات الرصد الدوري. وللتذكير بأهمية الرصد وتوفر قـــدر مقبول من المشاهدات، وجدوى تجميعها وصولا للمتوسط، نشير إلى غـــزارة ودقـــة البيانات المجمعة والمتاحة عن درجات الحرارة في البحرين على سبيل المثال، وتفصيلها إلى درجات الحرارة في كل ساعة من ساعات اليوم منذ عام 1942 ولغاية اليوم، والتي بلغت مثلا حتى نهاية عام 1996 حوالي 466.56 ألف مشاهدة، علما بأن المشـــاهدات المائية لا تحتاج في الواقع إلى هذا القدر الواسع من التفصيل، وصولا لمتوسط الملوحة.

38 المصدر السابق، صفحة 14.

ب- إن المدى (الفرق بين نسبة الأملاح بين أقل وأقصى معدلين في المخزون الواحد) يتفاوت من حيث الاتساع بين مخزون مائي وآخر. ووفقا لذلك، لنفترض نظريا أن المدى المذكور لمخزون الدمام هو 2200–4500 ملليجرام للتر، ولخزان الروس – أم الرضمة 7000–10000 ملليجرام للتر، وللنيوجين 4000–6000 ملليجرام للتر.

ج- تتفاوت معدلات السحب من الخزانات الجوفية بشكل كبير من مخزون لآخر، كما تتفاوت من حيث حجم كل خزان. ولنفترض أولا أننا معنيون بتقدير نسبة الأملاح في المياه المسحوبة، أخذا بالاعتبار افتراض أن السحب من مخزون الدمام يشكل 75% من الإجمالي، ومن الروس – أم الرضمة 20%، ومن النيوجين 5%.

بناء على ما سبق من افتراضات نظرية، يمكن التوصل لمتوسط الأملاح في إجمالي الخزانات، باستخدام الصيغتين النظريتين :

الصيغة الأولى : يمكن التعبير عنها رياضيا على النحو التالي :

$$\left[\left(\frac{2200+4500}{2}\right)*0.75\right]+\left[\left(\frac{7000+10000}{2}\right)*0.2\right]+\left[\left(\frac{4000+6000}{2}\right)*0.05\right]$$

وفقا لذلك سنكون حيال متوسط عام للأملاح في المياه المسحوبة من الخزانات الثلاث، وقدره 4462.5 ملليجرام للتر. أما إذا أخذنا حجوم تلك الخزانات بالاعتبار، عوضا عما تشكله أوزان الكميات المسحوبة من كل خزان مقارنة بإجمالي المياه المسحوبة، أي بمعنى آخر، لو افترضنا أن حجم المياه في الخزان الأول تشكل 25%، مقارنة بـ 25% للثاني، و 50% للثالث، مع ثبات معدلات الأملاح في الخزانات الثلاثة عند معدلاتها المذكورة أعلاه،

فإننا بتطبيق ذات الطريقة نكون حيال متوسط للأملاح في مياه الخزانات الجوفية وقدره **5462.5** ملليجرام للتر.

الصيغة الثانية : من الممكن إعادة الاختبار باعتماد مقاييس النزعة المركزية الأخرى، بعد توظيفها لخدمة هذه الغاية، كالوسط الهندسي البسيط لأكبر وأصغر قيمتين للمدى، وهو في حالتنا هذه عبارة عن مضروب قيمتي المدى الأول تحت الجذر التربيعي، مضروبا في وزن المخزون المائي الأول، مضافا إليه مضروب قيمتي المدى الثاني تحت الجذر التربيعي، مضروبا في وزن المخزون المائي الثاني، مضافا إليه مضروب قيمتي المدى الثالث تحت الجذر التربيعي، مضروبا في وزن المخزون المائي الثالث. ويمكن التعبير رياضيا عن ذلك على النحو التالي :

$$\left(\sqrt{(2200 * 4500)} * 0.75\right) + \left(\sqrt{(7000 + 10000)} * 0.2\right) + \left(\sqrt{(4000 + 6000)} * 0.05\right)$$

ووفقا لهذه الصيغة، ومع تثبيت الافتراضات الخاصة بالأوزان النسبية لاستخراج المياه من كل خزان، والأوزان النسبية للخزانات مقرونة بحجم الاحتياطات الكلية من المياه في مجمل الخزانات الجوفية، نكون حيال متوسط للأملاح في المياه المستخرجة وقدره **4278.09** ملليجرام / لتر، بينما نكون حيال متوسط للأملاح وقدره **5327.75** ملليجرام/ لتر إذا أخذنا في الاعتبار حجوم تلك الخزانات الجوفية في الاعتبار. وهذه صيغة اختبارية أخرى، يمكن أن تخضع نتائجها للمناقشة بغية الوصول لمتوسط الملوحة في المياه المستخرجة والجوفية. يبقى أن نقول أن هذا الاجتهاد قد أعد بغية الاستئناس بنتائجه، وإن رفض أو قبول هاتين الصيغتين النظريتين المبسطتين مرهون بموقف المختصين المعنيين بهذا الحقل دون غيرهم. مع التذكير بأن مختصين آخرين بشؤون المياه قد أفصحوا عن متوسط عام للأملاح في المحيطات، وعن مدى وحيد للأملاح في بعض بحار العالم المترامية الأطراف، والتي تزيد تعقيداتها دون أدنى شك عما في مياه البحرين الجوفية.

تجدر الإشارة إلى أن المياه تقسم إلى ثلاثة أنواع، الأول، ويضم المياه اليسر، وهي التي يقل فيها تركيز الأملاح عن 120 ملليجرام / لتر، وتدعى بالمياه اليسر *Soft water* ، والثاني، ويضم المياه متوسطة العسر *Intermediate to hard water*، وهي التي تكون تركيزات الأملاح فيها في المدى بين 120 إلى 350 ملليجرام/لتر، أما الثالث، فيضم المياه شديدة العسر *very Hard water*، وهي التي يزيد تركيز الأملاح فيها عن 350 ملليجرام/لتر [39]. فبمقارنة المعايير المذكورة أعلاه بالمعدلات المشار إليها في مياه البحرين الجوفية (في أفضل أنواع المياه)، والبالغة حوالي 2000 ملليجرام / لتر في عام 1986 و4500 ملليجرام / لتر في عام 1997 [40]، تبدو جلية عدم إمكانية استخدام المياه الجوفية في صورها الراهنة للاستخدام الآدمي، وتبدو الحاجة لمعالجة جادة لتلك التركيزات، وعلى الأخص إذا علم أنه يجب ألا تتجاوز نسبة الأملاح في أي حال من الأحوال 800 ملليجرام / لتر في المياه الصالحة للشرب، علما بأنها تبلغ في المتوسط في المياه المعدنية المهيأة للشرب حوالي 300 ملليجرام / لتر فقط.

---

39 المصدر السابق.

40 تصريح لوزير الكهرباء والماء مع الإذاعة البحرينية في يوم الاثنين الموافق 7 سبتمبر 1998، والتي نشرت فحواها جريدة الأيام في عددها 3479 بتاريخ 12 سبتمبر 1998. من جهة أخرى أشار وكيل وزارة الأشغال والزراعة في تصريح صحفي، إلى أن البحرين تستخرج المياه الجوفية من ثلاث طبقات، هي العلات (النيوجين)، والخبر (الدمام)، وأم الرضمة (والرس)، وقد أدى تزايد الاستخراج إلى نقص الضغط المائي لهذه الطبقات، مما أدى إلى تناقص الإنتاج وزيادة الملوحة بسبب تسرب مياه البحر إليها، ويشير إلى أن نوعية المياه المستخرجة من طبقة النيوجين سيئة للغاية، بحيث لا تصلح إلا لتغذية محطات التحلية، أما الطبقتين الأخريين فهما المصدر الوحيد للمياه العذبة في البحرين، وان نسبة الملوحة فيهما منخفضة حتى 3000 مللغرام للتر، بيد أن تسرب مياه البحر رفع من نسبة الملوحة فيهما إلى 20 ألف مللغرام للتر في المنطقة الجنوبية الشرقية (جريدة الأيام، العدد 3112، 10 سبتمبر 1997).

ثالثا : اتجاهات النمو السكاني والمعضلة المائية :

يشكل النمو السكاني في الكثير من الدول النامية عبئا ثقيلا على البرامج الإنمائية، والواقع أن الكثير مما تحققه تلك الدول من إنجازات إنمائية تلتهمه معدلات النمو السكاني، والبحرين كسائر دول مجلس التعاون لا تنتهج سياسة سكانية معلنة، مما يعد عاملا تلقائيا هاما في الاقتصاد، يؤثر سلبا وبشكل متواصل في المنجزات المحققة. من جهة أخرى تعتبر الكثافة السكانية في البحرين الأعلى في المنطقة، وبوصولها إلى حوالي 880 نسمة للكيلومتر عام 1997، فإنها بذلك تزيد بأكثر من 95 ضعفا مقارنة بمتوسط الكثافة السكانية في دول مجلس التعاون الخليجي، الذي يبلغ تعداد سكانه 21.8 مليون نسمة، بينما تزيد مساحته عن 2.7 مليون كيلومتر مربع. ولهذا يمكن القول بأن الندرة السكانية هي مشكلة إقليمية في الوقت الذي تعتبر فيه الكثافة السكانية في البحرين مشكلة قُطرية. وعليه فستستمر المتطلبات الإنمائية وتلبية الحاجات المتواصلة للمياه، حالها حال الخدمات العامة الأخرى، ما استمر النمو العالي للسكان في صورته الراهنة. وقبل الشروع في إعداد توقعات إجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في طبقة الدمام، لنلقي ضوءا على التقديرات المتوسطة للسكان في مقابل الاتجاه العام للطلب على المياه للأغراض الزراعية والبلدية في البحرين خلال الفترة 1985 – 1995.

جدول رقم (4) : الزيادة السكانية مقابل الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية والبلدية

الطلب بمليون الأمتار المكعبة

السنوات	السكان *	معدل النمو	الزراعي	معدل النمو	البلدي	معدل النمو
1985	424654	4.2	99.90		47.40	
1986	441736	4.0	108.80	8.9	45.60	3.8-
1987	457599	3.6	117.20	7.7	56.50	23.9
1988	473296	3.4	107.90	7.9-	45.90	18.8-
1989	488545	3.2	114.40	6.0	60.83	32.5
1990	503022	3.0	122.66	7.2	56.80	6.6-
1991	508037	1.0	121.34	1.1-	53.12	6.5-
1992	520111	2.4	136.05	12.1	52.49	1.2-
1993	540436	3.9	139.03	2.2	61.05	16.3
1994	568063	5.1	150.76	8.4	61.19	16.7-
1995	586109	3.2	159.04	6.1	64.56	0.3
1996	604864	3.2	169.04	6.3	61.76	4.3-
1997	624220	3.2	178.34	5.5	65.16	5.5

- تقديرات عالية للسكان.
- المصدر : بيانات الطلب على المياه الجوفية : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

تجدر الإشارة إلى أن وزارة الكهرباء والماء صنفت الفترة السابقة لعام 1985، والتي تبدأ من عام 1975 بأنها من أعلى الفترات التي شهدت طفرات عالية جدا في الطلب على المياه الجوفية، حيث ارتفع من 72,281 متر مكعب في اليوم عام 1975 (15.9 مليون جالون) إلى 219,117 متر مكعب عام 1985 (48.2 مليون جالون)، بينما تضاعف نصيب الفرد من المياه من الشبكة من 61 جالون إلى 113 جالون، وقد أرجعت ذلك لأسباب منها بجانب النمو الكبير للسكان (11% سنويا في المتوسط) تدني معدل التعرفة الثابتة، والبالغة آنذاك 1.5 دينار شهريا بصرف النظر عن الكمية المستهلكة (راجع الملاحق، سادسا)، بجانب ارتفاع معدلات تسرب المياه من شبكات التوزيع والتي قدرت بحوالي 30% مما هو متلح في الشبكة، يضاف إلى ذلك التغير في أنماط السكن من التقليدي إلى الحديث الذي تعتبر الحديقة المنزلية أحد مكوناته الأساسية [41].

اتجاهات السكان وإجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في المياه الجوفية :

فيما يلي سنسعى إلى إعداد تقديرات إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركيزات الأملاح في مخزون الدمام المائي الذي يشكل السحب منه حوالي 75%، وذلك وفقا لرؤيتين أو منظورين مختلفين. الأول ينطلق من الحدود الدنيا (*Minimum Observation*) لمعدلات الأملاح ضمن المجال (المدى)، مع اعتماد التوقعات العالية للسكان (المنظور المتفائل). بينما يتناول الثاني إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومتوسط تركيزات الأملاح فيها مع اعتماد التوقعات المتوسطة للسكان (المنظور الواقعي – المتشائم).

41 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحات 8 و 9.

أولا : المنظور المتفائل : توقع إجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في طبقة الدمام (اعتماد ادنى تركيزات للأملاح في المياه الجوفية *Minimum Observation* في مقابل التقديرات العالية للسكان) :

- إن التحليل الانحداري الهادف إلى كشف علاقات الارتباط بين النمو في الطلب على المياه الجوفية في البحرين من جهة، ومعدلات الزيادة في تركيزات الأملاح من جهة أخرى، أظهر وجود ارتباط قوي، حيث بلغ معامل التحديد (*R.Square*) حوالي **80%**، وتبين من ذلك أن كل زيادة بمليون متر مكعب في الطلب على المياه الجوفية ترفع نسبة الأملاح في المياه الجوفية بـ **7.6** ملليجرام / لتر [42] (راجع الملاحق، أولا). وحيث إن ارتفاع الطلب على المياه مرتبط ارتباطا وثيقا بالنمو السكاني، لذا آثرنا كذلك، التنبؤ بمعدلات الأملاح المتوقعة لغاية عام **2010**، من واقع اعتمادنا للتوقعات العالية لإجمالي السكان حتى ذلك العام.

- تم قياس علاقات الارتباط التي من شأنها إظهار أثر النمو السكاني على زيادة الطلب الإجمالي على المياه من جهة، وزيادة الطلب المائي بشقية الزراعي والبلدي من جهة أخرى، وقد تبين من ذلك ما يلي :

---

42 لم يكن لنا بدا ونحن نبحث عن البيانات من اعتماد نسبة الأملاح المسجلة في دراسة "تصورات حول أزمة المياه في البحرين" (راجع المصادر) والبالغة في أفضل أنواع المياه حوالي **2000** ملليجرام / لتر في عام **1985**، بينما لم يكن لنا بد من الإذعان لاعتماد نسبة الأملاح في عام **1995** من واقع ما تمخضت عنه نتائج تحليل بعض عينات المياه، وما خلصت إليه دراسة " التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين **1941–1992** " (راجع المصادر)، وما تمخضت عنه مناقشاتنا مع المعنيين بشؤون المياه في دولة البحرين. وعليه اعتمدنا النسبة **2500** ملليجرام / لتر في عام **1995**. ومن تلك البيانات تم توقع بيانات السنوات **1987– 1994** باعتماد معدل نمو ثابت على الميله وقدره **2.8%**. وبالرغم مما قد يؤخذ على هذا المنطلق من مآخذ، آثرنا المضي قدما في استخلاص النتائج بعد الإفصاح عن الفرضيات بوضوح تام.

1- وجود ارتباط قوي جدا بين تطورات السكان والتغير في الطلب على المياه الموجهة للقطاع البلدي، حيث بلغ معامل التحديد *(R. Square)* حوالي 97.96% ، بينما تبين أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب السنوي على المياه الموجهة للقطاع البلدي بـ 312.5 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، ثانيا).

2- اظهر معامل التحديد بين السكان من جهة، والطلب على المياه الجوفية الموجهة نحو الزراعة من جهة أخرى، وجود علاقة قوية، حيث بلغ معامل التحديد حوالي 92.54%. كما دلت النتائج على أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية بـ 358 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، ثالثا).

3- بالنتيجة، يتبين أن نصيب الزراعة من تلك الزيادة الحاصلة في السكان بوحدة واحدة تفوق الزيادة في القطاع البلدي، مما يؤكد تقدم مسؤولية القطاع الزراعي في فتح جبهة التحدي المائي مقارنة بمسؤوليات القطاعات الاقتصادية الأخرى. وأهمية هذه الحقيقة تكمن في ترتيب أولويات الإجراءات والسياسات العلاجية اللازم اتخاذها.

4- تبين وجود ارتباط قوي جدا بين تطورات السكان والتغير في إجمالي الطلب على المياه، حيث بلغ معامل التحديد حوالي 90% ، بينما تبين أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب السنوي على إجمالي المياه الجوفية بـ 398.5 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، رابعا). ومنه يستدل إحصائيا على أن العجز المائي سوف يصل في علم 2010 إلى أكثر من ضعف ما هو عليه في عام 1996، إذا ما استمر اتجاه الطلب على المياه الجوفية على ما هو عليه دون اتخاذ إجراءات علاجية، وذلك ببلوغه 290.4 مليون متر مكعب في عام 2010 من جهة أخرى.

5- بالنتيجة ، من المتوقع أن ترتفع نسبة الأملاح في أفضل أنواع المياه الجوفية من 2500 ملليجرام / لتر عام 1995 إلى 3735.6 ملليجرام / لتر عام 2010، بواقع 7.6 ملليجرام /

لتر لكل مليون متر مكعب يضاف سنويا للطلب الكلي على المياه الجوفيـــة.

وهذا هو مكمن الخطر الذي يشار إليه بتلوث المياه الجوفية بالأملاح، والذي يحمـــل في طياته أبعاد بيئية، وفقدان المورد المائي، وما يحمله في طياته من أبعاد اقتصادية بليغة الأثر.

وفيما يلي توقعات كل من السكان، والطلب على المياه الجوفية، ومعدل الأملاح، مـــن واقع النتائج الإحصائية (راجع الملاحق).

جدول (5) توقعات السكان والطلب على المياه الجوفية ومعدل الأملاح 1996-2010

السنة	توقعات السكان *	إجمالي الطلب على المياه الجوفية (مليون متر مكعب)	الزيادة السنوية في الطلب على المياه الجوفية (مليون متر مكعب)	الزيادة السنوية في الأملاح الناتجة عن زيادة الطلب (ملليجرام / لتر)	التغير في نسبة الأملاح في المياه الجوفية (ملليجرام / لتر)
1995	577.015	217.8			2500.0
1996	597.991	222.5	4.7	35.90	2535.9
1997	619,778	231.2	8.7	65.99	2601.9
1998	642,409	240.2	9.0	68.54	2670.4
1999	665,919	249.6	9.4	71.21	2741.6
2000	690,344	259.3	9.7	73.98	2815.6
2001	715,722	269.4	10.1	76.86	2892.5
2002	742,091	280.0	10.5	79.87	2972.3
2003	769,494	290.9	10.9	83.00	3055.3
2004	797,973	302.2	11.3	86.26	3141.6
2005	827,572	314.0	11.8	89.65	3231.2
2006	858,339	326.3	12.3	93.19	3324.4
2007	890,321	339.0	12.7	96.87	3421.3
2008	923,570	352.3	13.3	100.70	3533.0
2009	958,138	366.1	13.8	104.70	3626.7
2010	994,082	380.4	14.3	108.87	3735.6

* التقديرات العالية للسكان.

تجدر الإشارة إلى أن هذا السيناريو الذي قد يعتقد بأنه متشائم، نعده في الواقع سيناريو متفائل جدا، للأسباب التالية :

- في الوقت الذي اعتمدنا في توقعاتنا معدل 2500 ملليجرام / لتر باعتباره أدنى معدل للملوحة لسنة 1995، فان دراسة التغير في ملوحة المياه الجرفية (راجع المصادر) قد أشارت إلى أن أدنى معدلات ملوحة مسجلة خلال الفترة 1986–1992 كانت في منطقة شاطئ البديع، والبالغة 2809 ملليجرام / لتر. من جهة أخرى، انطلقنا في حساباتنا منطلقا يستهدف احتساب تدهور نوعية المياه في خزان الدمام الذي يوفر 75% من المياه الكلية المطلوبة في البحرين، علما بان هذا الخزان يحوي افضل نوعية للمياه مقارنة بالخزانين الآخرين (خزان الروس – أم الرضمة، وخزان النيوجين). علما بان وكيل وزارة الأشغال والزراعة قد أعلن في تصريح صحفي إلى أن تزايد الاستخراج أدى إلى أن تزايد نسبة الملوحة في المياه الجوفية، مما جعل نوعية المياه المستخرجة من طبقة النيوجين سيئة للغاية، بحيث غدت لا تصلح إلا لتغذية محطات التحلية، بينما تسرب مياه البحر إلى طبقتي الدمام وأم الرضمة رفع من متوسط نسبة الملوحة فيهما إلى 20 ألف ملليجرام للتر في المنطقة الجنوبية الشرقية [43]. وكان من المؤكد الوصول إلى نتائج اكثر سوءا لو اعتمدنا التنبؤ بمتوسط معدلات الأملاح في الخزانات الثلاث.

- إن سنة الأساس في تقديراتنا هذه (1995) والتي اعتمدنا لها معدل 2500 ملليجرام / لتر، هي سنة متقدمة مقارنة بالفترة 1986–1992، والواردة في دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية (راجع المصادر)، والتي تشير إلى معدل 2809 ملليجرام / لتر. في الوقت الذي

43 جريدة الأيام، العدد 3112، 10 سبتمبر 199.

يرجح فيه أن تكون معدلات الملوحة في سنة الأساس (1995) في حـدود 3000 ملليجرام/لتر.

- إن الإحصاءات الرسمية لاستهلاك المياه الجوفية لعام 1997، والبالغة 251 مليـــون مـتر مكعب [44]، والتي أعلن عنها بعد اعداد التقديرات المذكورة أعلاه، تكشف تخطي الأرقام الفعلية للتوقعات في العام المذكور بحوالي 20 مليون متر مكعب. ويرجح الباحث أن تلك الإحصاءات قد أدخلت في الاعتبار تقديرات الاستهلاك غير الخاضع للحصر.
- الأهم من ذلك كله، إن المعنيين بشؤون المياه يعطون وزنا وأهمية كبيرتين لأدنى معـدل للأملاح في المياه الجوفية ضمن المجال (*Min. Observation*)، وقد جارينا ذلـك التحـيز بإجراء توقعاتنا لتلك المعدلات لغاية عام 2010، في الوقت الذي نعتقد فيه بان الضـرورة تقتضي التركيز على متوسط الأملاح في مجمل المياه الجوفية، أو متوسط الأملاح في مجمل المياه المسحوبة، عوضا عن تتبع افضل نوعية للمياه المستخرجة، والتي تشكل تحيزا للحد الأدنى ضمن المجال.

جملة القول، أنه وبالرغم من السبق الذي سجلته دولة البحرين في ميدان المسوح السـكانية في المنطقة، إلا أنها كسائر دول المنطقة، بل والدول العربية، لا تنتهج سياسة سكانية معلنـة، مما عبر بالنتيجة عن دور هذا المحور في تأزيم الوضع المائي الحرج. ومنه يستدل على جديـة البحث في موضوع " السياسة السكانية " باعتبارها إحدى أهم محددات التحدي المائي، لمـا للطلب على المياه من ارتباط وثيق بالنمو السكاني، وضرورة اتخاذ إجراءات حاسمة ووضـع وسائل وأدوات تكفل تحقيق غايات مائية مستهدفة في إطار سياسة سكانية دقيقة ومعلنـة، ومنسجمة مع استراتيجية اقتصادية اجتماعية شاملة ومعلنة، بما تتضمنه هذه الأخـيرة مـن سياسات جانبية جوهرية كالسياسة المائية. والواقع أن عدم الأخذ بسياسة سكانية ربما عـبر

44 تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة، أخبار الخليج، العدد 7428، 25 يوليو 1998.

عن تلقائية عامل جوهري في الاقتصاد ومؤشر مهم في التنمية. وعليه لا مناص من دراسة تطورات الطلب على المياه في مختلف القطاعات الاقتصادية في ظل المعرفة بمعدلات النمو السكاني الراهنة والمتوقعة، ودراسة واقع وآفاق تطور كافة قطاعات الاقتصاد في إطار استراتيجية اقتصادية – اجتماعية شاملة ومعلنة. حيث إن للتنمية أبعادا شتى لا يمكن إغفالها، وأحد أهم تلك الأبعاد " البعد السكاني "[45].

يبقى أن نقول بأن نصيب السكان غير البحرينيين من تكلفة المياه الموجهة للاستخدامات البلدية فقط، والمحتسبة وفقا لتكلفة الفرصة البديلة (راجع الجزء الخاص بتكاليف المياه والبحث في المنهجية) بلغ حوالي 10.1 مليون دينار في عام 1995 [46]، مما يطرح جدوى تضمين تكلفة العمالة الأجنبية عند البحث في عنصر الهجرة السكانية باعتبارها مكونا هاما في السياسة السكانية .

45 عبدالحميد أحمد عبدالغفار، رؤية اقتصادية حول الخدمات الصحية والبيئية بدولة البحرين، جمعية الاقتصاديين البحرينية، دولة البحرين، 1996، الصفحات 235-246.

46 اعتمد في الوصول لتلك النتيجة توقعات السكان لعام 1995 ، ونسبة السكان غير البحرينيين إلى إجمالي السكان والبالغ 36.36% من واقع المسح السكاني الأخير (1991)، ونصيب القطاع البلدي من إجمالي الطلب على المياه الجوفية (23.4%)، وتكلفة المياه بسعر الفرصة البديلة والموجهة نحو القطاع البلدي والبالغة 27.8 مليون دينار (راجع الجزء الخاص بتكاليف المياه والبحث في المنهجية).

ثانيا : المنظور الواقعي (المتشائم) :

إعادة تقدير إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركز الأملاح فيها في ضوء اعتماد التقديرات المتوسطة للسكان ومتوسط تركز الأملاح في المياه الجوفية :

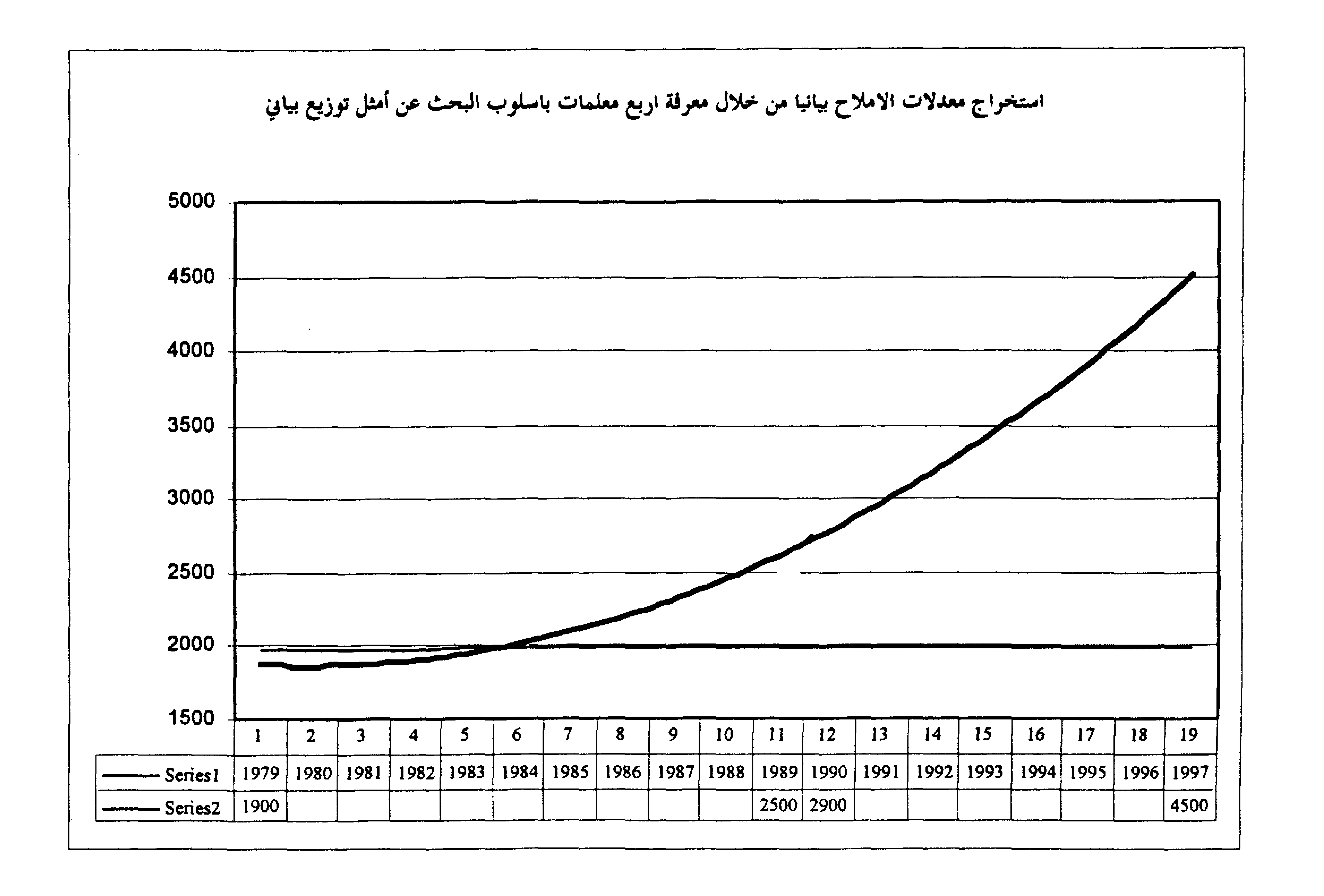
أعلن وزير الكهرباء والماء في مقابلته مع الإذاعة البحرينية في يوم الاثنين الموافق 7 سبتمبر 1998، والتي نشرت فحواها جريدة الأيام في عددها 3479 بتاريخ 12 سبتمبر 1998، أن ملوحة المياه ارتفعت من 1900 ملليجرام للتر في أواخر السبعينات إلى حوالي 2500 ملليجرام للتر في أواخر الثمانينات، ووصلت إلى حوالي 2900 ملليجرام للتر في أواخر عام 1990، والى ما يربو على 4500 في عام 1997. إن هذه الأرقام تعتبر إحصاءات جديدة كلية مقارنة بالبيانات التي عكف المعنيون بشؤون المياه في كل من شؤون مصادر المياه بوزارة الأشغال والزراعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث على التعامل معها ونشر بعضها عبر وسائل الإعلام المختلفة. ونظرا لأنه قد سبق لنا أعلاه توقع معدلات الأملاح في المستقبل في ضوء ما درج على نشره والإعلان عنه في الملتقيات والمنتديات المحلية والإقليمية والعالمية وفي وسائل الأعلام المحلية المختلفة حول أدنى معدلات الأملاح في المياه الجوفية في البحرين. وتباين تلك المعدلات مع ما أعلن عنه في وقت لاحق. آثرنا إعادة توقع معدلات الأملاح في المياه الجوفية (لطبقة الدمام) في ضوء البيانات الجديدة المعلن عنها.

وفي هذا الصدد نشير إلى أن الإحصاءات التي أعلن عنها لاحقا قد وضعت حدا لتوجهات سادت في مرحلة سابقة، كانت تقضي بعدم إمكانية الحديث عن متوسطات تمثل معدلات للأملاح في المياه الجوفية، وعن متوسط لمدى واحد للأملاح في الخزانات الجوفية الثلاث (خزان الدمام، وخزان الروس – أم الرضمة، وخزان النيوجين)، لحجج سبق طرحها

بالتفصيل أعلاه، وقد آثرنا الاجتهاد باحتساب متوسط عام لمعدلات الأمـــلاح في مخزون المياه الجوفية في طبقة الدمام، انطلاقا (وكما سبقت الإشارة) مـــن أن متخصصـــين آخرين معنيين بشؤون المياه الدولية قد أمكن لهم تقدير متوسط ملوحة البحـــار المتراميـــة الأطراف، وتصنيفها وفقا لذلك إلى مالحة، كالبحر الأحمر والبحر المتوسط والخليج العـــربي، الذي تزيد أملاحه عن 35 في الألف، ومعتدلة الملوحة كالكاريبي وخليج كاليفورنيا، الـــتي تتراوح أملاحهما بين 35–36 في الألف، وقليلة الملوحة كبحر الصين، الذي تتراوح أملاحـه بين 25–53 في الألف، وعذبة كبحر البلطيق وخليج هدسن، الذي تتراوح أملاحهما بـــين 9–15 في الألف.

منهجية التنبؤ :

1. بناء على البيانات الجديدة حول معدلات الأملاح التي أعلن عنها سعادة وزير الكهرباء والماء، أمكن لنا توقع معدلات الأملاح خلال الفترة 1979- 1997، وذلك عن طريـــق البحث عن افضل تمثيل بياني يراعي توزيع قيم معدلات الأملاح المعلن عنها عبر الزمن، مستعينين في ذلك ببرامج الحاسب الآلي وصولا لأمثل توزيع بياني يراعي المشـــاهدات الأربع المعلنة، والتي تمثل معدلات الأملاح في الســنوات 1979 و 1988 و 1990 و 1997. ومن خلال عملية الإسقاط البياني تم لنا الوصول للقيم المجهولة للفترة موضع الدراســة. وقد عوملت نتائج الاسقاطات باعتبارها مشاهدات فعلية للفترة 1985–1997 عوضا عن البيانات القديمة (راجع الملاحق).



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Series1	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Series2	1900										2500	2900							4500

2. استقيت بيانات كميات المياه المستخرجة من طبقة الدمام للفترة موضـــع الدراسة 1985—1997 من واقع الإحصاءات المعتمدة من قبل وزرة الأشغال والزراعة.

3. اعتمدت توقعات السكان والتي تعتبر أحد المحددات الرئيسية المؤثرة في نمو الطلب على المياه الجوفية من واقع التقديرات المتوسطة للسكان لغاية عام 2020.

4. انطلاقا من النتائج المذكورة أعلاه، تم لنا صياغة نموذج مبســـط باســـتخدام احـــدث إصدارات برنامج الـــ E.VEIOWS (صادرة في عام 1998) والذي يعتبر أحـــد افضـــل برامج النمذجة المعتمدة في عالم اليوم.

بنية النموذج ومزاياه :

يتكون النموذج من خمسة متغيرات وثلاث معادلات نستعرضها على النحو التالي :

أولا : المتغيرات الداخلة في النموذج :

1. المتغيرات الخارجية : اعتبر إجمالي السكان البحرينيين، وإجمالي السكان غير البحرينيـــين متغيرين خارجيين. وبذلك فانه يمكن الوصول لتوقعات الأملاح في المياه الجوفية في حالة اعتماد سياسات مختلفة تستهدف تغيير حجم السكان البحرينيين وغير البحرينيين، ممـــا يظهر اثر السياسة السكانية بما في ذلك عنصر الهجرة، باعتبـــاره مكـــون أساســـي في السياسة السكانية.

2. المتغيرات الداخلية : يمثل إجمالي السكان وإجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعـــدلات الأملاح في المياه الجوفية متغيرات داخلية.

ثانيا : المعادلات الداخلة في النموذج :

1. المعادلات السلوكية : يتكون النموذج من معادلتين سلوكيتين فقط، نوردهمـــا علـــى النحو التالي :

❖ الأولى تربط إجمالي الطلب على المياه الجوفية بإجمالي السكان (البحرينيين وغير البحرينيين).

❖ الثانية تربط التغير في معدلات الأملاح بالتغير في الطلب الإجمالي على المياه الجوفية.

2. المعادلات التعريفية : يتكون النموذج من معادلة تعريفية واحدة فقط تظهر أن إجمالي السكان عبارة عن مجموع السكان البحرينيين وغير البحرينيين.

النتائج الإحصائية للعلاقات السلوكية في النموذج :

يتبين من الاختبارات الإحصائية وجود علاقة قوية بين الطلب على المياه الجوفية وإجمالي السكان، حيث أن كل زيادة في السكان بألف نسمة ترفع الطلب على المياه الجوفية بـ 507 ألف متر مكعب في السنة. هذا من جهة، ومن جهة أخرى يتضح أن كل زيادة في الطلب على المياه الجوفية من طبقة الدمام بمليون متر مكعب ترفع معدلات الأملاح في المياه الجوفية بـ 32.2 ملليجرام للتر. إن أهمية شرح هاتين العلاقتين وتفسيرهما وعرض نتائجهما الإحصائية تكمن في كونهما العلاقتين السلوكيتين الوحيدتين في النموذج، والتي في ضوئهما ستبنى التنبؤات للمستقبل. وفيما يلي النتائج الإحصائية للعلاقتين الآنفتي الذكر :

(1) النتائج الإحصائية لعلاقة إجمالي الطلب على المياه الجوفية بالسكان :

Dependent Variable: WATER DEMAND
Method: Least Squares
Date: 10/05/98 Time: 11:45
Sample: 1985 1986 1988 1990 1992 1997
Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POPULATION	0.507104	0.028446	17.82697	0.0000
C	-59.29516	14.52907	-4.081139	0.0028

R-squared	0.972460	Mean dependent var	197.7576
Adjusted R-squared	0.969400	S.D. dependent var	33.79501
S.E. of regression	5.911681	Akaike info criterion	6.554703
Sum squared resid	314.5317	Schwarz criterion	6.627048
Log likelihood	-34.05087	F-statistic	317.8008
Durbin-Watson stat	1.006507	Prob(F-statistic)	0.000000

(2) النتائج الإحصائية لعلاقة إجمالي الطلب على المياه بمعدلات الأملاح في المياه الجوفية :

Dependent Variable: SAULT
Method: Least Squares
Date: 10/05/98 Time: 11:47
Sample: 1985 1997
Included observations: 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WATER DEMAND	23.15549	1.487439	15.56736	0.0000
C	-1366.235	293.4808	-4.655278	0.0007

R-squared	0.956581	Mean dependent var	3148.077
Adjusted R-squared	0.952633	S.D. dependent var	748.1186
S.E. of regression	162.8197	Akaike info criterion	13.16380
Sum squared resid	291612.8	Schwarz criterion	13.25072
Log likelihood	-83.56471	F-statistic	242.3426
Durbin-Watson stat	2.360825	Prob(F-statistic)	0.000000

افتراضات ونتائج السيناريو المرجعي :

ينطلق السيناريو المرجعي من افتراضات محددة نوردها على النحو التالي :

1. المحافظة على خط الاتجاه العام لنمو كل من السكان البحرينيين وغير البحرينيين، بمعنى استمرار غياب السياسة السكانية.
2. عدم تضمين الآثار الإيجابية المؤكدة لمحطات التحلية الجديدة، بمعنى، البحث عن خط الاتجاه العام للمتغيرات الداخلية في ظل عدم تدخل الدولة للحد من تدهور نوعية المورد المائي، وهذا يعني أن الآثار الإيجابية التي يؤمل أن تلعبها محطة الحد لإنتاج كل من الكهرباء والماء لم تضمن في هذا السيناريو، مما يمكننا بالمقارنة مع التوقعات المؤمل أن

تنجم عن محطة الحد لتحلية المياه على المياه الجوفية من الوقوف على حجم النتائج الإيجابية المؤمل تحقيقها عبر تنفيذ المشروعات المائية في المرحلة المقبلة.

3. لا يتضمن هذا السيناريو كذلك الآثار الإيجابية المؤكدة التي من المؤمل أن تنجم عن توسيع الطاقة استيعابية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي، والتي يفترض أنها ستلبي جزءا كبيرا من احتياجات القطاع الزراعي.

إن تشغيل النموذج بعد تثبيت المتغيرات الخارجية أظهرت توقعات كل من إجمالي الطلب على المياه ومعدلات الأملاح في المياه الجوفية للفترة 1998 - 2020، وهذا السيناريو يدعى السيناريو المرجعي، حيث انه يعطي التوقعات في ظل المحافظة على المعدلات السائدة للنمو السكاني، أي بمعنى التنبؤ في ظل غياب السياسة السكانية. والجدول 3 يظهر نتائج السيناريو المرجعي.

جدول (6) : نتائج السيناريو المرجعي

الطلب المتوقع على المياه مليون متر مكعب	الطلب على المياه مليون متر مكعب	معدلات الأملاح المتوقعة ملليجرام للتر	معدلات الأملاح ملليجرام للتر	السكان غير البحرينيين ألف	السكان البحرينيين ألف	إجمالي السكان ألف	البيان السنة
146	152.2	2031	2180	137.043	269.244	406.287	1985
154	159.8	2200	2285	143.615	277.084	420.699	1986
161	179.3	2376	2390	150.502	285.152	435.654	1987
169	159.4	2558	2500	157.719	293.456	451.175	1988
177	181.0	2747	2700	165.283	302.000	467.283	1989
186	185.3	2944	2870	173.209	310.794	484.003	1990
194	179.8	3147	3060	181.515	319.844	501.359	1991
202	194.2	3327	3220	187.683	328.979	516.662	1992
210	206.1	3512	3460	194.06	338.374	532.434	1993
218	218.3	3703	3710	200.654	348.036	548.69	1994
227	230.3	3900	3940	207.472	357.978	565.45	1995
236	237.9	4103	4180	214.522	368.202	582.724	1996
245	250.9	4312	4430	221.811	378.717	600.528	1997
254		4527		229.348	389.5	618.848	1998
264		4750		237.141	400.7	637.841	1999

البيان / السنة	إجمالي السكان ألف	السكان البحرينيين ألف	السكان غير البحرينيين ألف	معدلات الأملاح ملليجرام للتر	معدلات الأملاح المتوقعة ملليجرام للتر	الطلب على المياه مليون متر مكعب	الطلب المتوقع على المياه مليون متر مكعب
2000	657.299	412.1	245.199		4978		274
2001	677.431	423.9	253.531		5215		284
2002	698.145	436	262.145		5458		294
2003	719.453	448.4	271.053		5708		305
2004	741.463	461.2	280.263		5967		316
2005	764.186	474.4	289.786		6234		328
2006	787.633	488	299.633		6509		340
2007	811.714	501.9	309.814		6792		352
2008	836.541	516.2	320.341		7083		364
2009	862.226	531	331.226		7385		377
2010	888.581	546.1	342.481		7694		391
2011	915.700	561.609	354.091		8013		405
2012	943.653	577.558	366.094		8341		419
2013	972.467	593.961	378.505		8679		433
2014	1002.166	610.830	391.336		9028		448
2015	1032.780	628.177	404.603		9387		464
2016	1064.337	646.017	418.319		9758		480
2017	1096.864	664.364	432.500		10140		496
2018	1130.394	683.232	447.161		10534		513
2019	1164.957	702.636	462.320		10939		531
2020	1200.584	722.591	477.993		11358		549

تقييم قدرة النموذج التنبئية :

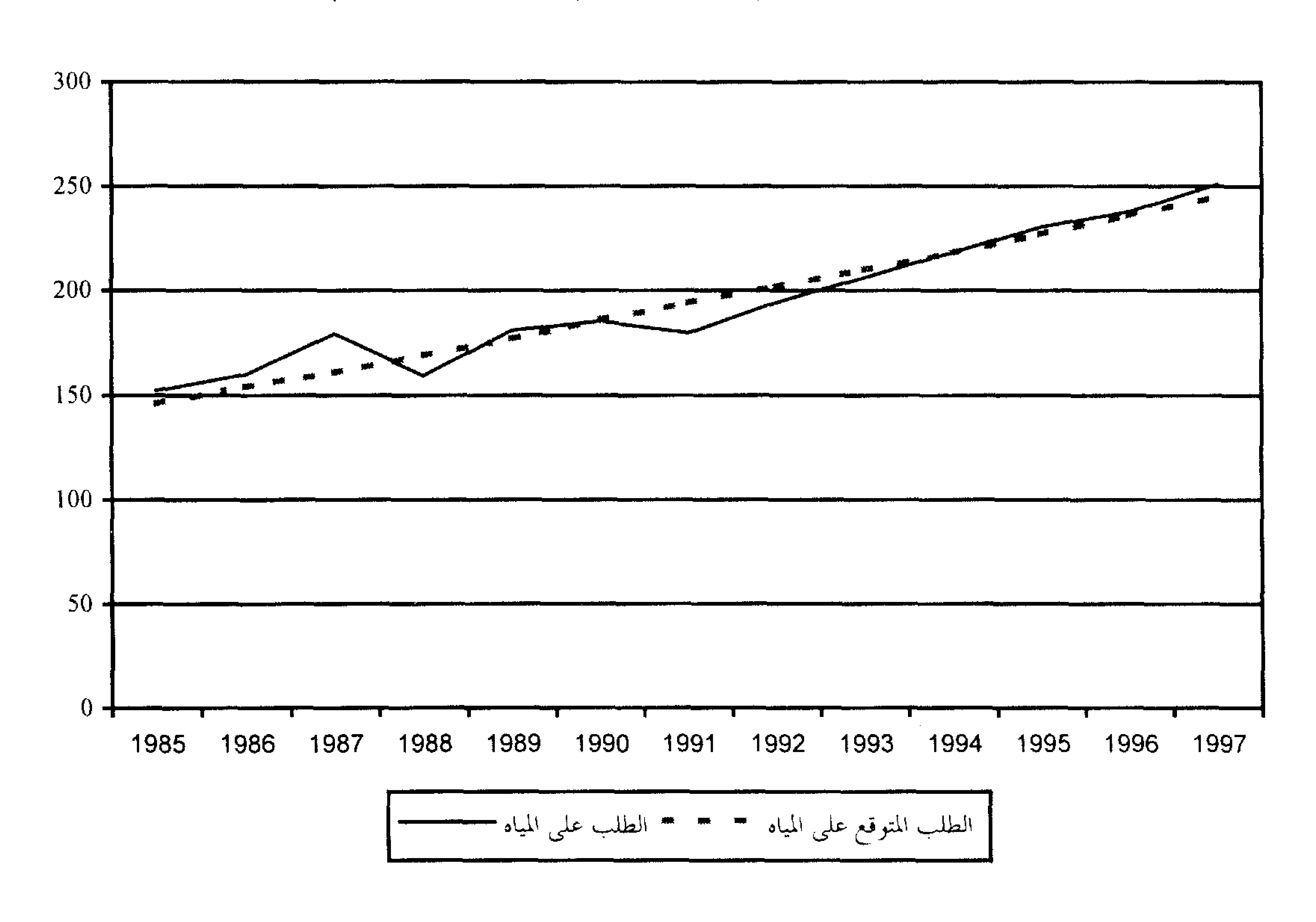
تظهر المقارنة بين البيانات الفعلية لكل من إجمالي الطلب على المياه الجوفية (طبقة الدمـــام) ومعدلات الأملاح في المياه الجوفية في السنوات الماضية 1985 - 1997 مـــن جهـــة، ونتـــائج الإسقاط الخلفي (التنبؤ للسنوات الماضية 1985 – 1997) من جهة أخرى، قدرة النموذج على

التقدير. وعليه وجدنا إرفاق الرسمين البيانيين للمتغيرين الآنفي الذكر لرفع درجة الثقة في نتائج النموذج.

رسم بياني رقم (3)

مقارنة بين البيانات الفعلية والمتوقعة للطلب على المياه الجوفية

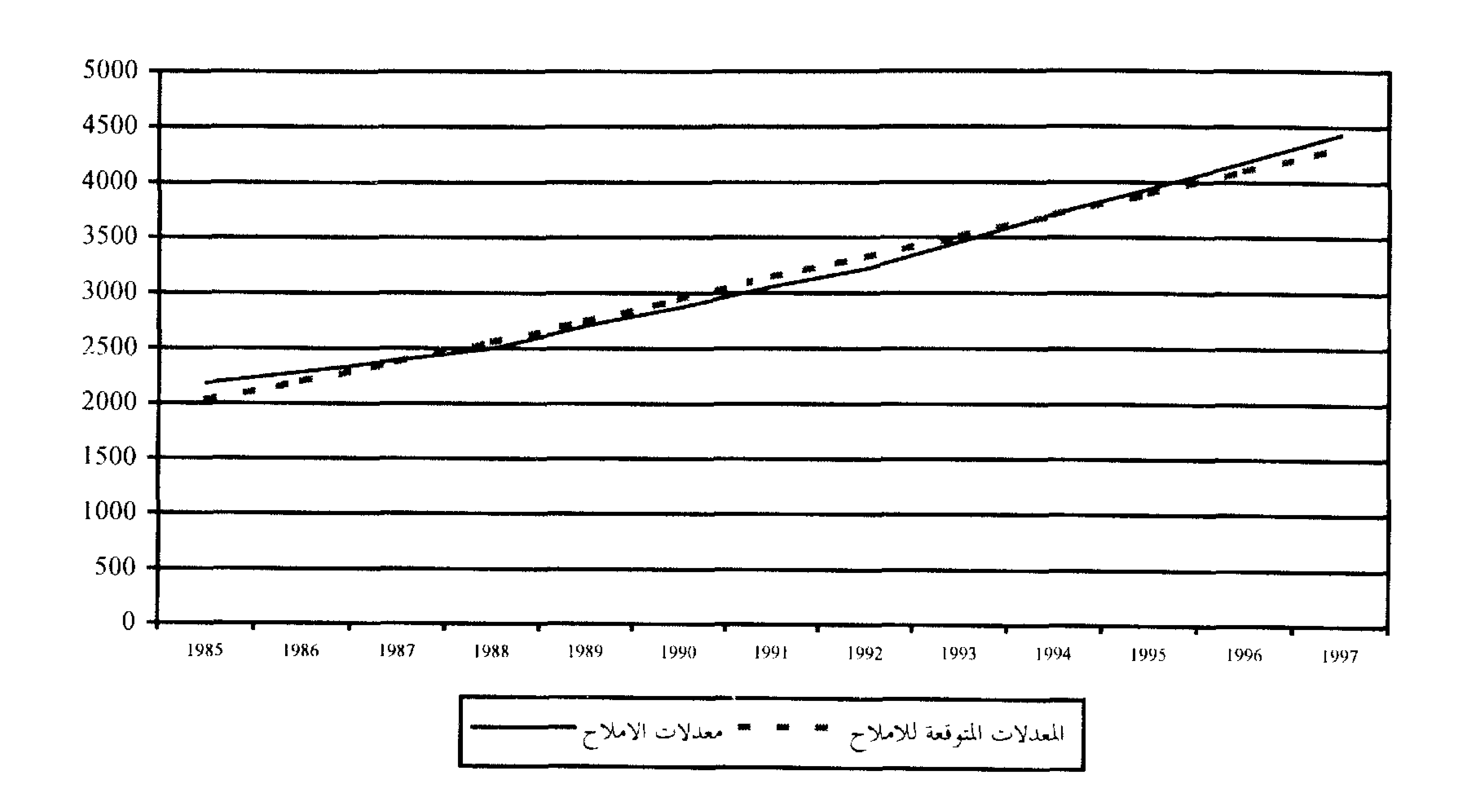
خلال الفترة 1985 - 1997 (بملايين الأمتار المكعبة).



رسم بياني رقم (4)

مقارنة بين البيانات الفعلية والمتوقعة للأملاح في المياه الجوفية

خلال الفترة 1985 - 1997 (ملليجرام / لتر).



تحليل النتائج :

1. **يتبين من النتائج أن معدلات الأملاح ستصل إلى مستويات خطيرة في حالة عدم اتخاذ إجراءات حاسمة من شأنها تخفيض إجمالي الطلب على المياه الجوفية، حيث أن معدلات الأملاح العالية أصلا في عام 1997 والبالغة حوالي 4500 ملليجرام للتر، من المتوقع أن تصل إلى 11,358 ملليجرام للتر في عام 2020. أي أنها ستتضاعف بأكثر من مرتين ونصف مع حلول العام 2020. وبمعنى آخر فان تلك النسبة تعادل حوالي ثلث متوسط معدلات الأملاح في المحيطات، وقريبة من متوسط معدل الأملاح في بحر البلطيق وخليج هدسن.**

وبمقارنة ذلك بالنتائج التي يؤمل أن تترتب على اكتمال محطة الحد لإنتـــاج الكهرباء وتحلية المياه نستنتج أهمية الخطط الهادفة إلى زيادة الطاقة الإنتاجية الكلية عـــبر مشروعات التحلية. حيث يؤمل أن ينخفض الوزن النسبي للمياه الجوفيـــة إلى إجمـــالي مصادر المياه المتاحة وفقا لتقديرات وزارة الكهرباء والماء من 78% عام 1997 (مقـــابل 18% للمحلاة و4% لمياه الصرف الصحي) إلى 37% عام 2002 (مقابل 39% للمحـــلاة و24% لمياه الصرف الصحي).

2. بالنتيجة، يتبين أن الميزانية العامة للدولة التي يتوقع لها أن تشهد عجـــوزات مســـتمرة خلال السنوات المقبلة، مقبلة على مشروعات لتحلية المياه تتصف بارتفاع تكاليفـها إلى حد لا قبل للميزانية العامة على تحملها. حيث أن توفير تلك الكميات المتوقع ســـحبها من باطن الأرض في عام 2020 والبالغة 549 مليون متر مكعب، تعادل تكلفة توفيرهـا (في حالة فقد الخصائص المفيدة للمياه في المخزون الجوفي) عبر أسلوب التحلية حـــوالي 241 مليون دينار، أي حوالي 38.3% مقارنة بإجمالي إيرادات الدولة في عام 1998، علما بـــان تلك التقديرات قد بنيت على تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه وتوزيعه في عـــام 1995، والبالغة 0.300 دينار للإنتاج و0.140 دينار للتوزيع.

3. أما إذا أخذنا في الاعتبار الارتفاع في تكلفتي إنتاج وتوزيع المياه عبر الزمن، وبافتراض اعتماد سيناريو متحفظ ترتفع بمقتضاه تكلفتي الإنتاج والتوزيع بواقع 3.3% سنويا بدءا مـــن عـــام 1999، فإننا سنكون حيال تكلفة إجمالية لإنتاج المتر المكعب من المياه وتوزيعه وقدرهـــا 0.558 دينار في عام 2020، وهذا يعني أن إجمالي تكلفة إنتاج المياه وتوزيعه في حالة فقد المورد المائي في عام 2020 بسبب ارتفاع تركيزات الأملاح فيه، ستبلغ وفقا لأسلوب التحلية حـــوالي 306.3 مليون دينار!، وهو ما يشكل نصف إجمالي إيرادات الدولة المتوقعة لعام 1998، ويزيـــد عـــن الإيرادات غير النفطية في نفس العام. وهذا وحده كفيل بإثارة القلق وتأمل دلالاته العميقـــة. بيد أن الأمر يبدو اكثر إثارة إذا أخذنا في الحسبان التقديرات الـــواردة في دراســـة "واقـــع

ومستقبل مياه الشرب في البحرين " التي قدرت تكلفة المتر المكعب من المياه بحوالي دينار مع اكتمال محطة الحد الجديدة في عام 2006 [47].

4. تجدر الإشارة إلى أن تلك التقديرات قد انطلقت من تطور الطلب على المياه الجوفيـــة فقط ولم تأخذ بالاعتبار تطور إجمالي الطلب الذي يتضمن الكميات المحلاة، مما يعـــني أن التكلفة الإجمالية على المياه يفترض وفقا لذلك أن تتخطى تلـــك التقديـــرات بحـــوالي 22.8%. حيث أن المياه المحلاة بلغت 52.5 مليون متر مكعب عام 1995، مقـــابل 230.3 مليون متر مكعب للمياه المسحوبة من باطن الأرض.

5. في الوقت الذي تشير فيه الدراسات إلى أن محطة التحلية في الحد ستمكن من تخفيـــض المياه الجوفية لأغراض الشبكة من 33 مليون جالون في عام 1997 إلى 10 مليون جـــالون يوميا بحلول عام 2000، الأمر الذي سيخفض من درجة ملوحة الميـــاه الموزعـــة إلى 600 ملليجرام للتر، مقابل 1650 ملليجرام للتر في عام 1997 [48] .. أقول انه بالرغم من ذلك، لا نجد من بين جميع المصادر المتاحة ما يشير للآثار الإيجابية التي يمكن أن تترتب عن إنجاز محطة التحلية الجديدة بصدد التحسن المحتمل لمستوى تركز الأملاح في المياه الجوفيـــة في المدى المتوسط أو البعيد، علما بأنه من المؤمل تشغيل المرحلة الأولى لمحطة الحد في عـــام 2000، على أن تتبعها الثانية في عام 2003، فالثالثة بحلول عام 2006.

---

47 خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحة 6.

48 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، المصدر السابق، صفحة 11.

سيناريوهات احتساب اثر التحكم في نمو السكان الأجانب باستخدام النموذج :

باستخدام النموذج يمكن في الواقع إعداد سيناريوهات عدة تقيس اثر التغيير في المكونات السكانية المذكورة أعلاه على كل من إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركز الأملاح في المياه الجوفية، مع تثبيت بقية الافتراضات المشار إليها في السيناريو المرجعي). وحيث انه يمكن إعداد سيناريوهات لا حصر لها في هذا المجال، لذا فقد اخترنا من بين تلك الخيارات سيناريوهين اثنين فقط، نوردهما على النحو التالي :

السيناريو الأول : اثر تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 3.39% سنويا إلى 1% فقط خلال الفترة 1999 ـــ 2020 : يظهر هذا السيناريو الأثر الكبير الممكن التحكم فيه من خلال إدارة السياسة السكانية، وعلى الأخص منها عنصر الهجرة السكانية، والجدول التالي يلقي ضوءا على ذلك :

جدول رقم (7) : اثر تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 3.39% سنويا إلى 1%

البيان السنة	معدلات الأملاح (اثر السياسة) ملليجرام / لتر	التطور الطبيعي للأملاح ملليجرام / لتر	تطور الطلب على المياه (اثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	إجمالي السكان (اثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي لإجمالي السكان
1999	4678.3	4750	261.04	264	631.7	637.841
2000	4842.7	4978	268.14	274	645.7	657.299
2001	5009.4	5215	275.34	284	659.9	677.431
2002	5175.0	5458	282.49	294	674	698.145
2003	5352.3	5708	290.15	305	689.1	719.453
2004	5529.6	5967	297.81	316	704.2	741.463
2005	5714.0	6234	305.77	328	719.9	764.186
2006	5902.7	6509	313.92	340	735.9	787.633
2007	6095.6	6792	322.25	352	752.4	811.714
2008	6292.9	7083	330.77	364	769.2	836.541
2009	6496.0	7385	339.54	377	786.5	862.226
2010	6702.7	7694	348.47	391	804.1	888.581
2011	6915.3	8013	357.65	405	822.2	915.700
2012	7133.2	8341	367.06	419	840.8	943.653

التطور الطبيعي لإجمالي السكان	إجمالي السكان (اثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	تطور الطلب على المياه (اثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للأملاح ملليجرام / لتر	معدلات الأملاح (اثر السياسة) ملليجرام / لتر	البيان السنة
972.467	859.9	433	376.74	8679	7357.5	2013
1002.166	879.3	448	386.62	9028	7586.1	2014
1032.780	899.4	464	396.79	9387	7821.5	2015
1064.337	919.9	480	407.20	9758	8062.7	2016
1096.864	941.1	496	417.92	10140	8310.9	2017
1130.394	962.6	513	428.86	10534	8564.2	2018
1164.957	984.8	531	440.12	10939	8824.9	2019
1200.584	1007.6	549	451.7	11358	9092.1	2020

يتبين من الجدول أعلاه التالي :

1. **إن تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 3.39% سنويا إلى 1% سنويا ابتداء من عام 1999 ولغاية عام 2020، مع المحافظة على نمو السكان البحرينيين عند معدلاته الطبيعية، من شأنه تخفيض إجمالي السكان من 1,200,584 نسمة إلى 1,007,600 نسمة في عام 2020، أي بفارق وقدره 192,984 نسمه.**
2. **بالنتيجة، سيتحقق انخفاض في إجمالي الطلب على المياه من 549 مليون متر مكعب في عام 2020، إلى 451.7 مليون متر مكعب في نفس العام، أي بفارق 97.3 مليون متر مكعب، وبفارق في التكلفة قدره 42.8 مليون دينار. علما بان تلك التكلفة احتسبت على أساس (1) تطور إجمالي الطلب على المياه الجوفية فقط ولم تأخذ بالاعتبار تطور الكميات المحلاة التي تشكل 22.8% مقارنة بإجمالي الطلب على المياه، و (2) على افتراض ثبات تكلفة إنتاج وتوزيع وحدة الإنتاج (المتر المكعب من المياه) عند 0.440 دينار للوحدة..**

3. بالنتيجة سيتحقق انخفاض في تركيز الأملاح في المياه الجوفية مـــن 11,358 ملليجرام للتر إلى 9,092 ملليجرام للتر.

السيناريو الثاني : تثبيت السكان غير البحرينيين عند مستواهم في عام 1998 ولغايـــة 2020 :

الجدول التالي يلقي ضوءا على نتائج تثبيت حجم السكان غير البحرينيين عند معدله في عام 1998 والبالغ 229,348 نسمة.

جدول (8) : اثر تثبيت السكان غير البحرينيين عند مستواهم في عام 1998 لغاية 2020

البيان السنة	معدلات الأملاح (اثر السياسة) ملليجرام / لتر	التطور الطبيعي للأملاح ملليجرام/لتر	تطور الطلب على المياه (اثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	إجمالي السكان (اثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي لإجمالي السكان
1999	4658.9	4750	260.2	264	630.048	637.841
2000	4792.8	4978	265.9	274	641.448	657.299
2001	4931.4	5215	271.9	284	653.248	677.431
2002	5073.4	5458	278.1	294	665.348	698.145
2003	5219.0	5708	284.4	305	677.748	719.453
2004	5369.3	5967	290. 9	316	690.548	741.463
2005	5524.3	6234	297.6	328	703.748	764.186
2006	5684.0	6509	304.5	340	717.348	787.633
2007	5847.3	6792	311.5	352	731.248	811.714
2008	6015.2	7083	318.8	364	745.548	836.541
2009	6188.9	7385	326.3	377	760.348	862.226
2010	6366.3	7694	333.9	391	775.448	888.581
2011	6548.4	8013	341.8	405	790.957	915.700
2012	6735.7	8341	349.9	419	806.906	943.653
2013	6928.3	8679	358.3	433	823.309	972.467
2014	7126.33	9028	366.8	448	840.178	1002.166
2015	7330.0	9387	375.6	464	857.525	1032.780
2016	7539.5	9758	384.6	480	875.365	1064.337
2017	7754.9	10140	393.9	496	893.712	1096.864
2018	7976.5	10534	403.4	513	912.580	1130.394
2019	8204.3	10939	413.3	531	931.984	1164.957
2020	8438.7	11358	423.4	549	951.939	1200.584

يتبين من الجدول أعلاه التالي :

1. إن تثبيت حجم السكان غير البحرينيين خلال الفترة 1999 - 2020 عند مستواه في عــام 1998، مع المحافظة على خط الاتجاه العام للسكان البحرينيين، من شأنه تخفيض إجمــالي السكان من 1,200,584 نسمة إلى 951,940 نسمة في عام 2020، أي بفارق وقدره 248,645 نسمه، وهو ما يزيد على حجم السكان غير البحرينيين في عام 1998.
2. بالنتيجة، سيتحقق انخفاض في إجمالي الطلب على المياه من 549 مليون متر مكعب في عام 2020، إلى 423.4 مليون متر مكعب في نفس العام. ، أي بفارق 125.6 مليون متر مكعب، وبفارق في التكلفة قدره 55.3 مليون دينار. علما بان تلك التكلفة احتسبت كذلــك على نفس الأسس المعتمدة في السيناريو الأول.
3. وكذلك سيتحقق انخفاض في تركيز الأملاح في المياه الجوفية من 11,358 ملليجرام للــتر إلى 8,438 ملليجرام للتر في عام 2020

إن هذه المنهجية في التنبؤ قد قادت إلى نتائج مختلفة تماما عن النتائج المستخلصة باســتخدام المنهجية الأولى، ومرجع ذلك يكمن في الواقع في الإحصاءات الجديدة المعلن عنــها حــول معدلات الأملاح في عام 1997، والبيانات المحدثة حول إجمالي الطلب على المياه المعلن عنــها من قبل وزارة الأشغال والزراعة، إضافة لترجيح الاسقاطات المتوسطة للسكان. لذا نشــير إلى ميلنا لترجيح نتائج التنبؤات الأخيرة كونها اعتمدت على بيانات احدث صادرة عن جهة ومصدر موثوق.

مما تقدم، يتبين تأثير السياسة السكانية على المتغيرات المؤزمة في الوضع المائي، بيد أن تلــك السياسة (كما أظهرت النتائج) غير كافية بالرغم من أهميتها القصوى في معالجــة الأزمــة

المائية، حيث أنها بحاجة لإجراءات مساندة عديدة (سنأتي على ذكرها بالتفصيل لاحقا). من جانب آخر، فإن صعوبة الموقف تفرض علينا إعداد نماذج اشمل تتيح التنبؤ بإجمالي الطلب على المياه، الجوفية منها والمحلاة، والتغير في معدلات الأملاح في المياه الجوفية عبر الزمن، وتكلفة توفير المياه (الإنتاج والتوزيع) في ظل خيارات عديدة ذات صلة بالسياسات والإجراءات الحكومية، وبحيث تتضمن متغيرات على قدر كبير من الأهمية، كالتغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وحركة التوسعات العمرانية، والتغيرات المحتملة في السياسة الزراعية واتجاهات التشجير، والتوسعات المحتملة في إنتاج كل من محطات تحلية مياه البحر ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي، واحتساب الآثار المحتملة لتغيير مقدار التعرفة على المياه الجوفية والمياه الموزعة عبر شبكة التوزيع كل على حدة. وهذا الجهد لا بد له من فريق عمل يجمع بين تخصصات عدة، كما يتطلب تنسيقا وثيقا بين كافة الجهات المعنية بالأمر في الدولة، كوزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ووزارة المالية والاقتصاد الوطني، ووزارة النفط والصناعة، ومركز البحرين للدارسات والبحوث، والجهاز المركزي للإحصاء، وشؤون البيئة بوزارة الإسكان، والهيئة البلدية المركزية، وجامعة البحرين..

أما بصدد مبررات التركيز على السكان غير البحرينيين، فمرجعه تلك التقديرات المعلن عنها حول حجم العمالة الأجنبية في دول المجلس بوجه عام، والتي قدرت بعشرة ملايين من اصل إجمالي سكان المجلس البالغ 26.4 مليون شخص عام 1996 [49]، علما بان العمالة الأجنبية تحمل مشكلات ذات أبعاد خطيرة على الأصعدة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. وإدراكا من دول المجلس بخطورة الأمر، " أبعدت خلال العامين الماضيين فقط حوالي 750 ألف أجنبي من مخالفي أنظمة الإقامة .. إدراكا منها بضخامة كلفتهم الاجتماعية

49 النشرة الاقتصادية، الأمانة العامة لدول المجس، 1997، صفحة 215.

.. تجدر الإشارة إلى أن السكان الأجانب يمثلون 85% من سكان دولة الإمارات، مقابل 80% في قطر، 34% في الكويت، و33% لكل من السعودية وعمان والبحرين، بينما تقدر تحويلاتهم للخارج بعشرات المليارات من الدولارات" [50].

وأخيرا، وبالنظر للتباين الكبير بين معدلات الأملاح في المياه الجوفية المعلن عنها عبر وسائل الإعلام المختلفة، وتلك التي درج على تناولها في مختلف دراسات وإحصاءات كل من وزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث، وما تسببه تلك التباينات الكبيرة من إرباك للباحثين، نوصي بتوحيد الإحصاءات المعلنة، على أن تدرس إمكانية تضمينها في المجموعة الإحصائية السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء.

الآثار المترتبة على المياه المحلاة المؤمل إنتاجها من محطتي الحد وشركة ألمنيوم البحرين (البا):

إن الآثار التي يؤمل أن تلعبها محطتي الحد والبا لإنتاج كل من الكهرباء والماء على نوعية المياه الجوفية محدودة للغاية، فأخذا بالاعتبار إنتاج محطة الحد المؤمل أن يبلغ 30 مليون جالون يوميا عام 2000 (49.8 مليون متر مكعب في السنة)، وإنتاج البا المؤمل أن يبلغ في نفس العام 9.2 مليون جالون يوميا (15.3 مليون متر مكعب في السنة) 51، والإضافة في إنتاج محطة الحد في عامي 2001 و2004 بنفس حجمها عام 2000، من المتوقع أن تصل معدلات الأملاح في المياه الجوفية إلى 7563 ملليجرام للتر عام 2020، مقارنة بـ 11,358 ملليجرام للتر في السيناريو المرجعي الذي يستبعد الإنتاج من محطتي الحد والبا، أي بفارق 3,795

---

50 تصريحات للامين العام لمجلس التعاون، جريدة الأيام، العدد 3520، 23 أكتوبر 1998.

51 راجع في هذا الصدد "البا تحصل على قرض بقيمة 400 مليون دولار لإنشاء مصنعين"، مجلة مجلس البحرين للترويج والتسويق، الجزء الثاني، العدد 6، أكتوبر 1998.

ملليجرام للتر. وبمعنى آخر فان مجموع الإضافات في إنتاج المياه المحلاة خلال الفترة 2000–2004 والمقدر أن تبلغ 164.6 مليون متر مكعب، لن تتمكن سوى من إبطاء وتيرة التدهور المستمر في نوعية المياه الجوفية. والجدول أدناه يلقي ضوءا على التغير في توقعات الطلب على المياه الجوفية أخذا بالاعتبار الإنتاج من المياه المحلاة المؤمل إضافتها من محطتي الحد والبا خلال السنوات 2000 و 2001 و 2004 على التوالي :

جدول (9) : التغير في إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات الأملاح فيها

في ضوء الإنتاج المضاف من كل من محطتي الحد والبا لتحلية مياه البحر

السنة	التوقع الطبيعي للطلب على المياه	إنتاج محطة الحد	إنتاج محطة التحلية بالبا	إجمالي الإنتاج المضاف	التغير في الطلب الكلي في ضوء الإنتاج المضاف لمحطات التحلية	معدلات الأملاح المتوقعة في المياه الجوفية
1999	264.16	0	0	0	264.16	4750.00
2000	274.02	49.78	15.26	65.04	208.99	3478.42
2001	284.23	99.56	15.26	114.81	169.42	2559.68
2002	294.74	99.56	15.26	114.81	179.92	2803.47
2003	305.54	99.56	15.26	114.81	190.73	3054.46
2004	316.70	149.34	15.26	164.59	152.11	2157.77
2005	328.23	149.34	15.26	164.59	163.63	2425.24
2006	340.12	149.34	15.26	164.59	175.52	2701.31
2007	352.33	149.34	15.26	164.59	187.74	2985.03
2008	364.92	149.34	15.26	164.59	200.33	3277.36
2009	377.94	149.34	15.26	164.59	213.35	3579.66
2010	391.31	149.34	15.26	164.59	226.72	3890.09

السنة	التوقع الطبيعي للطلب على المياه	إنتاج محطة الحد	إنتاج محطة التحلية بالبا	إجمالي الإنتاج المضاف	التغير في الطلب الكلي في ضوء الإنتاج المضاف لمحطات التحلية	معدلات الأملاح المتوقعة في المياه الجوفية
2011	405.06	149.34	15.26	164.59	240.47	4209.34
2012	419.24	149.34	15.26	164.59	254.64	4538.34
2013	433.85	149.34	15.26	164.59	269.25	4877.56
2014	448.91	149.34	15.26	164.59	284.31	5227.23
2015	464.43	149.34	15.26	164.59	299.84	5587.81
2016	480.43	149.34	15.26	164.59	315.84	5959.31
2017	496.93	149.34	15.26	164.59	332.34	6342.41
2018	513.93	149.34	15.26	164.59	349.34	6737.12
2019	531.46	149.34	15.26	164.59	366.87	7144.14
2020	549.53	149.34	15.26	164.59	384.93	7563.46

رابعا : عبء مشروعات تحلية المياه على الميزانية العامة للدولة :

إن أهمية إمعان النظر في دلالات إتلافنا لهذا الأصل (المياه الجوفية) بسبب حالة اللاتوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب عليها، يكمن في العبء المترتب على الميزانية العامة نتيجة للخضوع لوسيلة تحلية مياه البحر باعتبارها الفرصة الوحيدة المتبقية، وهي تكلفة عالية جدا، إذ تبلغ وفقا للحسابات الراهنة حوالي 0.8 دولار أمريكي (0.3 دينار بحريني) للمتر المكعب من المياه، ويمكن للاستئناس مقارنتها بمتوسط تكلفة استخراج النفط الخام في دول

الخليج، والبالغة دولارين للبرميل، " [52]، أي حوالي 4.73 دينار للمتر المكعب من النفط. وبناء عليه نلاحظ انه بينما تفوق تكلفة استخراج وحدة واحدة من النفط الخام تكلفة استخراج المياه بحوالي 15 ضعفا، فأن القيمة المضافة للنفط تساهم بحوالي 20% في الناتج المحلي الإجمالي في البحرين مقارنة بـ 0.15 % فقط للمياه. وفي حين تبلغ مساهمة قطاع النفط 60% في إيرادات الدولة، لا تتعدى مساهمة المياه 0.8% فقط.

وفي سبيل تلبية الطلب المتزايد على المياه دون الإمعان في الإضرار بالمخزون المائي، أرست الدولة أولى محطات تحلية مياه البحر، في وقت اتسم بالطفرة النفطية، وبهذا شهدت الميزانية العامة للدولة في عام 1975 دخول مشروعات مائية عالية التكلفة لم تعهدها في سنوات سابقة، وذلك بإنشاء أول محطة لتحلية مياه البحر (محطة سترة لإنتاج الكهرباء والماء) بطاقة 5 ملايين جالون يوميا، أي حوالي 8.3 مليون متر مكعب سنويا (المتر المكعب يساوي 219.9736 جالونا إمبراطوريا)، وسرعان ما ارتفع إنتاج المياه المحلاة إلى خمسة أضعاف في عام 1985 بإضافة أربع وحدات تحلية لمحطة سترة، بواقع 5 مليون جالون يوميا لكل منها، لتصبح إجمالي الطاقة الإنتاجية 25 مليون جالون في اليوم (حوالي 41.47 مليون متر مكعب في السنة)، إضافة لدخول محطة أبوجرجور لتحلية المياه في نفس العام، لتضيف بذلك 10 مليون جالون إضافية في اليوم. وبحلول عام 1995 وصل الإنتاج في المتوسط إلى حوالي 65 مليون متر مكعب سنويا. بيد أن تلك النتائج ما كان لها أن تتحقق دون ضخ قدر كبير من الاستثمارات الحكومية في بنية المشروعات المائية. وتشير إحصاءات وزارة المالية والاقتصاد الوطني إلى ارتفاع متواصل في المصروفات العامة الموجهة نحو قطاع المياه، حيث وصلت جملة المصروفات إلى حوالي 158.9 مليون دينار للفترة 1988 – 1996، أي حوالي 422.6 مليون

52 انظر في هذا الصدد ايروين ستيلزر، " الكل يستفيد من النفط الرخيص "، جريدة الأيام، العدد 3256 ، 1 فبراير 1998

دولار أمريكي، علما بان تلك المصروفات لا تتضمن تكاليف إنشـــاء وحـــدات التحلية في محطة سترة ومحطة رأس أبوجرجور التين تنتجان معا الجزء الأعظم من المياه المحـلاة في البحرين. والجدول أدناه يظهر المصروفات العامة على المياه ومعدلات نموهـــا الســـنوية، مصنفة إلى مصروفات متكررة ومصروفات رأسمالية :

جدول رقم (10) : المصروفات الموجهة نحو المياه ومعدلات نموها خلال السنوات 1988 ـــ 1996 مصنفة إلى مصروفات متكررة ومصروفات إنشائية (مليون دينار)

السنوات	المصروفات المتكررة		المصروفات الإنشائية		الإجمالي	
	المبلغ	معدل النمو	المبلغ	معدل النمو	المجموع	معدل النمو
1988	6.9		11.5		18.4	
1989	5.4	%22-	7.9	%31-	13.3	%28-
1990	8.6	%59	8.9	%13	17.5	%32
1991	8.4	%2-	6.4	%28-	14.8	%15-
1992	9.2	%10	11.0	%72	20.2	%36
1993	9.5	%3	9.3	%15-	18.8	%7-
1994	9.7	%2	9.7	%4	19.4	%3
1995	8.8	%9-	12.2	%26	21.0	%8
1996	9.2	%5	6.3	%48-	15.5	%26-
المجموع	75.7		83.2		158.9	

من جهة أخري، تشير إحصاءات وزارة الكهرباء والماء إلى أنه بفضل المصروفات الحكوميـــة في السنوات الماضية بلغت قيمة الاستثمارات الإجمالية في الأصول الرأسمالية الموجهة نحـــو المياه 126.1 مليون دينار عام 1989، و 125.9 مليون دينار عام 1990، و 122 مليون دينـــار

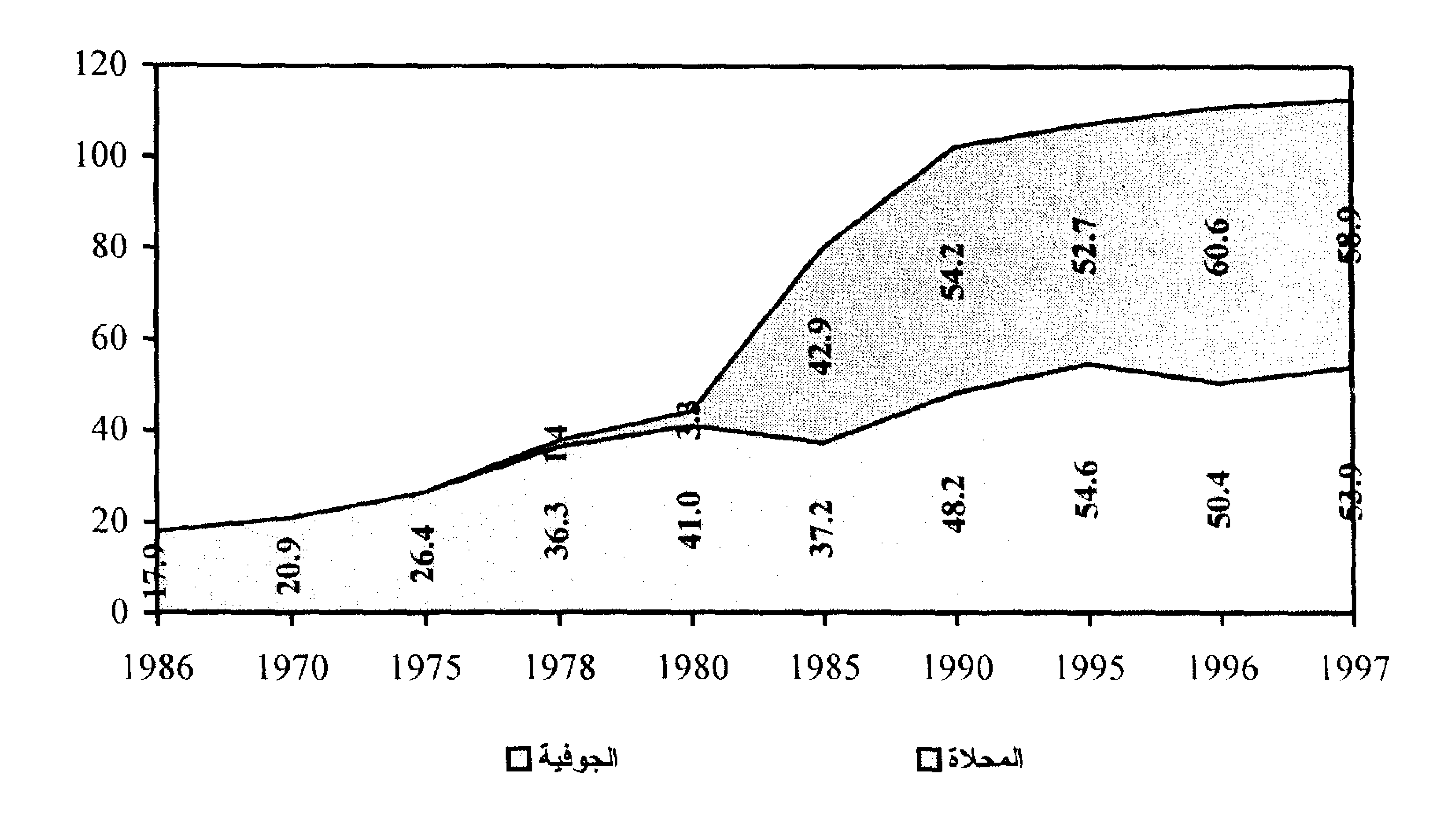
عام 1991، و 123.3 مليون دينار عام 1992، و 135.2 مليون دينار عام 1993، و 129.2 مليون دينار عام 1994، و 123.3 مليون دينار عام 1995. في حين بلغ متوسط تلك الاستثمارات حوالي 126.4 مليون دينار للفترة 1989–1995، أي حوالي 336 مليون دولار أمريكي، وهو ما يشكل حوالي خمس ميزانية الدولة في عام 1995. تجدر الإشارة إلى أن إجمالي الاستثمارات في الأصول الرأسمالية في قطاع الكهرباء بلغت في المتوسط حوالي 276.6 مليون دينار لنفس الفترة، أي ما يعادل 736 مليون دولار ، وهو ما يزيد على ضعف الاستثمارات الموجهة لقطاع المياه، علما بأن غالبية وحدات توليد الطاقة الكهربائية في البحرين هي ذاتها التي تنتج المياه المحلاة، كمحطة سترة للكهرباء والماء، وللضرورة عمدنا أعلاه إلى فصل تكلفة كل منهما.

وبفضل ذلك الإنفاق وتلك المشروعات التي استنزفت جزءا ليس باليسير من الموارد المالية العامة، أمكن رفع نسبة المياه المحلاة من 7.5% من جملة المياه المستغلة والموجهة لشبكات التوزيع (للاستخدام البلدي) عام 1981، إلى حوالي 53.6% عام 1985، إلا أنه سرعان ما انخفضت النسبة في السنوات اللاحقة، نتيجة للارتفاع المتواصل في عدد توصيلات المياه بشبكة التوزيع، ومن ثم ارتفاع الطلب الكلي على المياه، ومن المؤمل أن تسجل نسبة المياه المحلاة إلى إجمالي المياه الموجهة لشبكة التوزيع طفرة بوصولها إلى 90% مع اكتمال محطة الحد الجديدة للكهرباء وتحلية المياه والتي سنأتي على ذكرها لاحقا بشيء من التفصيل. والبيانات أدناه تعطي تفصيلا حول الكميات المنتجة من المياه المحلاة والكميات المستخرجة من المياه الجوفية خلال سنوات مختارة.

جدول **11** : إجمالي الطلب المترلي على المياه المحلاة والمياه الجوفية (بملايين الأمتار المكعبة)

السنة	المياه الجوفية		المياه المحلاة					المجموع الكلي
	الكميات	الوزن النسبي	الكميات وفقا لمحطات التحلية				الوزن النسبي	
			سترة	ابوجرجور	الدور	المجموع		
1968	17.9	100						17.9
1970	20.9	100						20.9
1975	26.4	100						26.4
1977	33.95	97.3	0.95			0.95	2.7	34.9
1978	36.35	96.3	1.40			1.40	3.7	37.7
1979	40.45	90.6	4.18			4.18	9.4	44.6
1980	41.02	92.6	3.28			3.28	7.4	44.3
1981	49.56	92.5	4.00			4.00	7.5	53.6
1982	55.23	91.1	5.42			5.42	8.9	60.7
1983	56.12	90.0	6.24			6.24	10.0	62.4
1984	57.83	81.6	9.46	3.60		13.06	18.4	70.9
1985	37.16	46.4	27.53	15.38		42.91	53.6	80.1
1986	35.38	41.6	33.99	15.62		49.61	58.4	85.0
1987	45.84	50.9	29.85	14.30		44.15	49.1	90.0
1988	45.31	47.9	35.85	13.37		49.21	52.1	94.5
1989	51.28	51.4	36.52	12.04		48.56	48.6	99.8
1990	48.20	47.1	39.54	12.40	2.30	54.24	52.9	102.4
1991	44.32	44.2	38.19	12.90	4.90	55.99	55.8	100.3
1992	43.87	41.7	37.04	14.88	9.42	61.35	58.3	105.2
1993	53.32	47.8	38.73	14.96	4.65	58.34	52.2	111.7
1994	50.92	46.0	39.79	16.29	3.70	59.78	54.0	110.7
1995	54.57	50.9	34.74	16.37	1.59	52.71	49.1	107.3
1996	50.35	45.4	36.40	16.60	7.59	60.59	54.6	110.9
1997	53.94	47.8	37.58	17.44	3.91	58.93	52.2	112.9

المصدر : الكتاب الإحصائي **1997**، وزارة الكهرباء والماء.



تجدر الإشارة إلى أن مجموع توصيلات المياه بلغت **124,454** توصيلة في عام **1997**، بينما بلغ معدل نمو التوصيلات الإجمالية في المتوسط حوالي **2.6**% سنويا خلال الفترة **1992** — **1997**. أما مصادر الاستخدام من شبكة توزيع المياه فتشمل المنازل والمآتم والمساجد والحدائق والمقابر والآبار ومحطات الضخ والدكاكين والمباني والشقق والكراجات ومزارع الحيوانات. والجدول أدناه يلقي ضوءا على تطور عدد التوصيلات خلال السنوات **1992** — **1997**.

جدول (12) : توصيلات المياه الجديدة حسب الاستخدام (1992 – 1997)

الاستخدامات	1992	1993	1994	1995	1996	1997
منازل	1841	1846	2024	2158	1280	1450
مآتم	28	8	6	6	4	4
مساجد	37	10	15	6	25	13
حدائق	_	30	28	17	19	10
مقابر	_	1	1	_	_	_
آبار	_	_	_	_	1	4
محطات ضخ	_	_	_	_	_	_
مضخات	_	_	2	_	_	_
دكاكين	262	266	354	186	125	151
مباني	755	570	688	530	394	330
شقق	241	187	455	706	272	117
كراجات	60	16	15	8	28	64
مزارع حيوانات	39	7	2	2	6	_
المجموع	3263	2941	3590	3619	2154	2143

المصدر : المجموعة الإحصائية لعام 1996، إدارة الإحصاء، الجهاز المركزي للإحصاء، دولة البحرين

مما تقدم، يمكن استخلاص وإعادة صياغة بعض الحقائق على النحو التالي :

1- بالرغم من ارتفاع نسبة المياه المحلاة للاستخدامات البلدية (المنازل ومصادر استهلاك أخرى) مقارنة بإجمالي الطلب على المياه من 7.5% عام 1981 و 52.9% عام 1990 إلى

52.9% عام 1990، إلا أنها انخفضت إلى 48.2% فقط عـــام 1997 بفعـــل ارتفاع إجمالي الطلب على المياه الجوفية.

2- إن نسبة المياه المحلاة إلى إجمالي الطلب على المياه الجوفية قد انخفضـــــت إلى 21.5% في عام 1997 مقابل 28.1% في عام 1985. ومرجع ذلك ارتفاع وتيرة الطلب الســـنوي على المياه الجوفية، بمعدلات تفوق الزيادة السنوية لإنتاج المياه المحلاة، تلبية لمتطلبـــات القطاع الزراعي بالدرجة الأولى، والقطاع البلدي في الدرجة الثانية.

3- بالنتيجة فإن نسبة المياه المحلاة إلى العجز المائي السنوي قد تقلصت إلى 48.3% عـــام 1997 في مقابل 52.9% عام 1990، مما يعني تراجع مكانة التحلية منذ مطلع التسعينات كإحدى وسائل معالجة العجز المائي في ظل اتجاه الطلب الإجمالي على المياه الجوفية.

4- أن اتجاه الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية (الذي يستأثر بحوالي ثلاثة أربـــاع إجمالي الطلب على المياه الجوفية) لم يزل في تصاعد، في الوقت الذي لا يمكـــن بطبيعـــة الحال الاستجابة لاحتياجاته اللانهائي من خلال اللجوء للمياه المحلاة، نظـــرا لارتفـــاع تكلفة مشروعات التحلية من جهة، وعدم قدرة القائم منها على مسايرة نمو الطلب مـــن جهة أخرى.

5- بخلاف واقع الحال في الستينات و السبعينات، أصبح من المتعذر راهنا استخدام الميـــاه الجوفية مباشرة في الاستخدامات المنزلية، نظرا لارتفاع معدلات ملوحتها، وبالتالي فـــإن تحلية مياه البحر لم تغد وسيلة لمعالجة العجز المائي، بقدر كونها كذلك وسيلة لازمة لتوفير المياه الصالحة للشرب والاستخدام الآدمي، وبهذا تصبح مشروعات التحلية مشـــروعات حيوية وملحة لتوفير الماء، باعتباره حاجة حياتية واستراتيجية لا غنى عنها.

6- إن إحدى الوسائل الممكن اللجوء إليها في سبيل حل المعضلة المائية تكمن في إمكانية تحلية مياه البحر، بيد أن الواقع يظهر أن تلك الحلول النظرية هي حلول عسيرة للغاية في المدى البعيد، وربما المنظور، حيث تصطدم في الواقع بمحدودية الموارد المالية المتاحة، وبثقل تكلفة مشروعات تحلية مياه البحر في الميزانية العامة للدولة، وبالقدرة على ملاحقة تطور الطلب الإجمالي على المياه. وبمعنى آخر فإن تخفيض الكميات المستخرجة من مخزون المياه الجوفية، الذي أصبح أحد الخيارات الملحة، يتوقف في الواقع على إمكانية تطوير الطاقة القصوى لمشروعات التحلية القائمة [53]، وإمكانية إنشاء المزيد منها. بيد أن هذه الأخيرة ترهن بوضع الميزانية العامة للدولة، حيث لا يخفى ما لمشروعات التحلية من كلفة عالية على الموازنة العامة، التي تواجه بدورها حقيقة انهيار أسعار النفط الذي يشكل عصب الإيرادات العامة في مجمل موازنات دول مجلس التعاون الخليجي. وقد ارتفعت بالفعل التكاليف الموجهة نحو قطاع المياه بمعدلات عالية مع الشروع في إنتاج المياه المحلاة لمواكبة تنامي الاحتياجات المائية.

7- تشير البيانات إلى عدم ظهور تحسينات تكنولوجية من شأنها تخفيض تكلفة تقنية تحلية المياه في السنوات الماضية، بل على العكس من ذلك تشير الحقائق الراهنة إلى ارتفاع اتجاه متوسط التكلفة في البحرين عبر الزمن، فقد ارتفعت تكلفة المتر المكعب من المياه في المتوسط من 0.265 دينار في عام 1992 إلى 0.280 دينار في عام 1993، أي بنسبة 5.7%، وإلى 0.288 دينار في عام 1994، أي بمعدل نمو 2.86%. ونتوقع لها أن تفوق 0.305 دينار عام 1996. علما بان تلك التكلفة لا تتضمن التكلفة الحقيقية للطاقة،

---

53 يشير الأستاذ خليفة المنصور إلى أن محطة الدور لم يصل إنتاجها بعد إلى المستوى التصميمي لأسباب فنية بالرغم من مرور تسع سنوات على إنشائها (خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين"، مصدر سابق، صفحة 9).

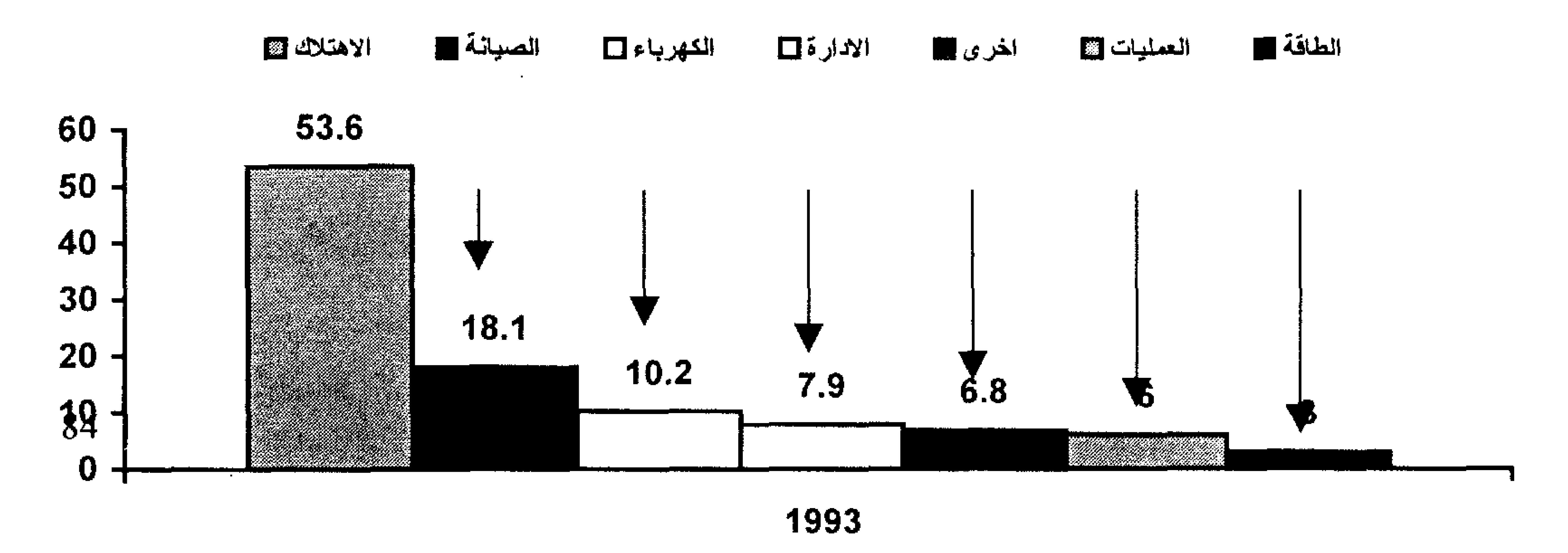
باعتبارها مدخلا رئيسيا في الإنتاج. وفي الحالتين فان أسعار الوقود وأسعار المياه في البحرين لا تعكسان الندرة النسبية للمورد، الأمر الذي يعكس التشوه في الأسعار.

8- من جهة أخرى يستأثر عنصر الاهتلاك *Depreciation* في المتوسط بأكثر من نصف تكاليف تحلية المياه في البحرين، مما يظهر ارتفاع تكاليف تقنيات تحلية مياه البحر بوجه عام، وانعكاس ذلك سلبا على المصروفات الجارية في الميزانية العامة للدولة، فضلا عما تتكبده الدول المعتمدة على تقنيات التحلية المستوردة من ارتفاع في التكلفة منشأه التضخم في بلد المنشأ. وفيما يلي عرض لتطور متوسط تكلفة المتر المكعب من المياه في البحرين خلال عامي 1992 و 1993.

جدول رقم (13) : تطور متوسط تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه المحلاة خلال عامي 1992 و 1993 (التكلفة بالفلس*)

التكاليف	1992	الوزن النسبي	1993	الوزن النسبي	معدل النمو
الطاقة	8	%3.0	8	%3.0	%0
الكهرباء	30	%11.3	27	%10.2	%10-
العمليات	18	%6.8	16	%6.0	%11.1-
الصيانة	35	%13.2	48	%18.1	%37.1
الاهتلاك	134	%50.6	142	%53.6	%6
الإدارة	24	%9.1	21	%7.9	%12.5-
أخرى	16	%6.0	18	%6.8	%12.5
المجموع	265	%100	280	%100	%5.7

المصدر : وزارة الكهرباء والماء. ملاحظة : الدينار البحريني يساوي 1000 فلس ، بينما يساوي 2.65 دولار.



تجدر الإشارة إلى أننا لم نتمكن من الحصول على سلسلة زمنية أطول تعكس تطـور تكلفـة وحـدة الإنتاج.

من البيانات أعلاه، يتبين أن تكلفة الوقود باعتباره مدخلا أساسيا في عملية الإنتاج أتـى في ذيل قائمة التكاليف، مما يؤكد أن تلك التكلفة لا تعبر عن الأسعار الحقيقية للغاز. كما يتبين أنه في الوقت الذي انخفض فيه نصيب كل من الكهرباء بنسبة 10%، والعمليـات بنسـبة 11.1%، والإدارة بنسبة 12.5% بين عامي 1993 و 1992، فإن نصيـب الطاقـة مـن التكاليف قد ظل ثابتا، بينما ارتفعت تكاليف الصيانة بنسبة فاقت الـ 37%، والإهتـلاك بنسبة تقارب الـ 6%. وهذا الأمر إنما يعزز القناعة بأن اتجاه تكاليف التحليـة مرجعـه عوامل خارجية لا قبل للدول المعتمدة على التحلية بالتحكم فيها. فبالرغم مـن الجـهود الناجحة للضغط على بنود التكاليف الممكن التحكم فيها، إلا أن إجمالي الإنفـاق الموجـه لتحلية وحدة المياه قد ارتفعت بنسبة 5.66% في عام 1993 مقارنة بعـام 1992 لأسـباب خارجية. تجدر الإشارة إلى أن هذه النتيجة تتناقض مع ما يتردد من أن التقدم التكنولوجـي قد اسهم في السنوات القليلة الماضية في خفض تكاليف تحلية مياه البحر[54]، وتتعـزز هـذه القناعة كلما تتبعنا التغيير عبر سلسلة زمنية طويلة نسبياً. ومن المهم الإشـارة هنـا إلى أن محدد (قيد) الإحصاءات لم يمكننا من عرض سلسلة تاريخية تعكس بشكل افضل تطور تكلفة وحدة تحلية مياه البحر.

54 يشير الباحثان عبد الكريم صادق وشوقي البرغوثي في هذا الصدد بقولهم " إنه وبغض النظر عن التفـاوت بين تقنيات تحلية مياه البحر والتكاليف المقترنة بها، فإن التقدم التكنولوجي – وإن كان بطيئاً – قـد أسـهم في خفض تكاليفها (عبد الكريم صادق وشوقي البرغوتي، مشكلات المياه في العالم العربي .. إدارة الموارد النـادرة، عن: "المياه في العالم العربي .. آفاق واحتمالات المستقبل، بيتر روجرز وبيتر ليدون (المحرر)، مركـز الإمـارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى، 1997، صفحة 74).

وبغية إظهار عبء مشروعات التحلية على الميزانية العامة للدولة، نشـــير إلى أن وزارة الكهرباء والماء وقعت في عام 1997 عقد إنشاء المرحلة الأولى من محطة الحد لإنتـــاج الكهرباء والماء، وقد بلغت قيمة العقد 171 مليون دينار (حوالي 454 مليون دولار أمريكي)، وبمقتضاه سيتم تركيب وحدتي توربينات غازية ذات قدرة إجمالية قدرها 280 ميجـــاوات، وأربع وحدات لتحلية المياه بأسلوب التبخير الوميضي متعدد المراحل، وباســـتخدام عـــادم الغاز من توربينات توليد الكهرباء، بطاقة 30 مليون جالون يوميا. ومن المنتظر اكتمال أمـــد المرحلة الأولى في إبريل 1999، فيما تكتمل المرحلة الثانية من المشروع في عام 2001، ومـــن المؤمل اكتمال المرحلة الأخيرة من المشروع بحلول عام 2004، ومن المقدر أن يبلغ الإنتـــاج الكلي للمحطة 840 ميجاوات، و 90 مليون جالون من المياه يوميا [55]. من جهة أخـــرى تم خلال نفس العام (يوليو 1997) توقيع اتفاقيتين من شاهما رفع طاقة إنتاج المياه في المحطـــات القائمة، الأولي مع مؤسسة سويكو السويدية بقيمة 650 ألف دينار، يتم بمقتضاهـــا تطويـــر ورفع كفاءة محطة الدور لتحلية المياه، علما بأنها تعمل بتقنية التناضح العكسي باســـتخدام مياه البحر. ومن المتوقع أن يبدأ العمل في المحطة في منتصف عام 1998، وينتهي قبل صيـــف 2000. وسيمكن المشروع من رفع طاقة الإنتاج من 3 مليون جالون يوميـــا إلي 10 مليـــون جالون يوميا من المياه المحلاة، التي سيعاد خلطها بالمياه الجوفية، وتوزيعها في شبكات نقـــل المياه. أما الاتفاقية الثانية، فتشمل إعادة تأهيل محطة سترة لإنتاج الكهرباء وتحليـــة الميـــاه، بكلفة إجمالية وقدرها 508 ألف دينار، ومن المؤمل بدأ التنفيذ في أواخر عام 1999.

وقد لخص الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء ما ذهبنا إليه بقولـــه : إن الوضع المائي في البحرين يحتم اتخاذ إجراءات تصحيحية صعبة، قد تكون غير ضرورية في مناطق أخرى من العالم .. وفي كثير من الحالات فان هذه الإجراءات لترشـــيد الاســـتهلاك

---

55 تصريح صحفي، جريدة الأيام، العدد 2884، 27 يناير 1997.

واستخدام المياه بكفاءة، تصبح اكثر جدوى واقل تكلفة من تنمية مصادر ميـــاه بديلة .. وأشار إلى أن إضافة كميات إضافية من المياه المحلاة ممكنة فنيا .. إلا انه في المحصلـة النهائية يبقى هذا الخيار قضية اقتصادية .. وكما أثبتت التجارب السابقة فان القدرة علـى بناء محطات التحلية كانت مرتبطة بقدرات الدولة المالية في تحمل هذه الاستثمارات الكبيرة. وقد كان ذلك ممكنا حتى الثمانينات .. إلا انه لم يكن ذلك متيسرا بعـد ذلـك، بسـبب انخفاض أسعار النفط وتدني إيرادات الدولة .. وللتدليل على مدى ضخامة الاسـتثمارات المطلوبة مستقبلا، فان برنامج تطوير مرافق المياه للسنوات العشـر 1997-2007، والـتي تشمل بناء محطة الحد، ومرافق نقل وتوزيع المياه، واحتياجات التشغيل والصيانة، سـيتطلب صرف ما يزيد على 850 مليون دينار (حوالي 2.2 مليار دولار)[56] .

ونود الإشارة هنا إلى أن تكلفة وآلية تحلية المياه تختلف من نظام لآخـر (نظـام التقطـير *Distillation* ونظام الترشيح *Electrodialysis* ونظام التناضح العكسـي *Reverse Osmosis*)[57].

---

56 ورقة بحثية مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حـول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " جريدة الأيام، العدد 3393، 18 يونيو 1998.

57 " ان نظام التقطير **Distillation** الذي يعد أكثر الطرق استخداما في تحلية مياه البحر، وفي المحطـات ذات الطاقة الكبيرة، يمر بثلاث عمليات رئيسة، هي التبخر المتعدد الأثر، والتقطير الوميضي المتعدد المراحل، وضغـط البخار. وفكرة هذا النظام يمكن تلخيصها في تسخين المياه بالبخار إلى أعلى درجة ممكنة، ثم يخفـض مسـتوى الضغط عبر مراحل مختلفة، بغية إيصالها إلى أعلى درجة غليان ممكنة، تليها مرحلة تكثيف البخار النـاتج علـى الأسطح الخارجية للأنابيب. وقد توسع استخدام هذه الطريقة في الخمسينات، وسادت الشـرق الأوسـط في السبعينات. أما نظام الترشيح **Electrodialysis** فقد بدأت تجربتها في الخمسينات كذلك، ويقوم على أسـاس وضع إلكترودات متصلة بمصدر خارجي للتيار المستمر في وعاء يحتوي على مياه مالحة، وتوضع بينـها أغشـية بالتناوب يسمح كلا منها بمرور أجزاء محددة من المحلول، مما يكون محلولات مركـزة ومخففـة في الفراغـات الموجودة بين الأغشية المتناوبة، والتي يتم امتصاصها بأنابيب خاصة كماء عذب وماء مالح. أما نظام التنـاضح العكسي **Reverse Osmosis** فبدأت تجربته كذلك في الخمسينات، وتتلخص آليته في ضخ المياه المالحة لتمر عـبر

وبينما يؤكد بعض الباحثين " إن طريقة التناضح العكسي ذات قدرة تنافسية، نظرا للانخفاض الكبير في تكاليف تشغيلها، خاصة في استهلاك الطاقة واستبدال الأغشية والمواد الكيماوية المستعملة ... بل إن استهلاكها للطاقة اقل من تقنيات التقطير التقليدية، كالتقطير السريع المتعدد المراحل" [58]، تؤكد مصادر أخرى أنه "ليس هنالك ما يعتبر أفضل طريقة لإزالة الملوحة بوجه عام، ويعتمد الاختيار بينها على جملة من المقومات والمحددات يمكن تلخيص أهمها في : توفر رأس المال المناسبة لتغطية التكلفة الأساسية (بناء المشروع) والتكاليف الجارية (الطاقة والكيميائيات والأيدي العاملة والإصلاحات وقطع الغيار)، إضافة لتوفر الخبرة الفنية، وتحديد خواص المياه التي ستعالج، ونوعية وكمية المياه المحلاة المطلوبة، وموارد التشغيل، وقطع الغيار، والطاقة اللازمة، ومواكبة التطور التكنولوجي وغيرها ... وبالرغم من أن طريقة التناضح العكسي تعتبر ذات تكلفة قليلة مقارنة بنظيراتها، نظرا لاحتياجها لقدر اقل من الطاقة، إلا أن الطريقتين الأخريين إذا طبقتا على النحو الصحيح وباستخدام المواد المناسبة، تصبحان منافسين دقيقين وفعالين لها"[59].

يبقى أن نضيف بأن ارتفاع مستوى المعيشة ومعدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في البحرين ومجمل دول الخليج العربي، لعبت هي الأخرى دورا مؤثرا في تغير نمط الاستهلاك وارتفاع معدلات الطلب على المياه العذبة، بمعنى أن ثمرة التنمية الاقتصادية والاجتماعية قد

غشاء خاص في وعاء مغلق، ليتدفق الماء النقي من خلال الغشاء. وقد أدى التطور الملحوظ في صناعة الأغشية اللازمة لهذا النظام إلى التوسع في استخدامه في الخليج العربي ". (مصطفى النحاس علي عبد العزيز، تحلية المياه في منطقة الخليج : الواقع والمستقبل، ورقة مقدمة إلى مؤتمر الخليج الأول للمياه، دبي، 10-13 أكتوبر 1992).

58 عبدالكريم صادق وشوقي البرغوتي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن : " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 74.

59 معهد الكويت للأبحاث العلمية، توطين تكنولوجيا تحلية المياه في الوطن العربي، ورقة مقدمة إلى ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، الكويت 17-20 فبراير 1986.

ولدت بالنتيجة عبئا ماليا إضافيا على القطاع العام الخليجي في مجال المياه، نتيجة لذلك التحسن في مستوى المعيشة [60]. وقد نجم عن ذلك "أن طاقات تحلية المياه في منطقة الخليج غدت تمثل راهنا أكثر من 60% من مجموع طاقات تحلية المياه في العالم" [61]، علما بأنه يوجد في العالم حوالي 8000 مشروع لتحلية مياه البحر في حوالي 120 دولة ... يستأثر الشرق الأوسط بحوالي ثلثي طاقة محطات تحلية مياه البحر في العالم، يوجد اغلبها في شرق الجزيرة العربية، حيث تنتج السعودية حوالي 27% من حجم الإنتاج العالمي[62]. وقد وصلت طاقة الإنتاج القصوى في المملكة حوالي 520 مليون جالون يوميا في عام 1997، ويتوقع أن تصل إلى 800 مليون جالون يوميا (3.6 مليون متر مكعب يوميا، أي ما يزيد على 1.3 مليار متر مكعب سنويا) مع بلوغ محطات التحلية 23 محطة في عام 1998 [63].

---

60 أظهرت النتائج الإحصائية لدراستنا للعلاقة بين الطلب على المياه من جهة، والتغير في كل من السكان، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (بالأسعار الثابتة) من جهة أخرى، وجود علاقة قوية (R. Square = 96.4%)، ويتبين من تلك النتائج أن كل زيادة في السكان بنسبة 1% ترفع إجمالي الطلب على المياه بنسبة 0.85%، بينما كل زيادة في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بنسبة 1% ترفع الطلب على المياه بنسبة 0.48%. ويستدل من النتائج الإحصائية المشاهدة أن متغير السكان يلعب دورا يفوق في تأثيره التغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، بيد أن المزيد من الفحوصات الإحصائية الدورية مطلوبة للتيقن من دقة المعلمات الإحصائية (راجع الملاحق، خامسا).

61 تجدر الإشارة إلى أن نصيب المناطق المنتجة للنفط في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من القدرة الإنتاجية لتحلية المياه في العالم بلغت 65 % في عام 1981، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بنصيب 14.2%، تليها أوروبا بنصيب 7.3%، حسب إحصاءات الأمم المتحدة . عن : " أزمة المياه في الوطن العربي"، مصدر سابق، صفحة 82.

62 عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي ... مصدر سابق.

63 تصريح صحفي لفهد بن عبدالرحمن بلغنيم (مدير مؤسسة تحلية المياه المالحة)، وكالة الأنباء السعودية، نقلا عن ملحق جريدة الأيام الاقتصادية البحرينية، العدد 3111، 9 سبتمبر 1997.

وأخيرا، ومع ازدياد ندرة المياه وارتفاع تكلفة الاستجابة لزيادة الطلب عليه، طرق موضوع استرداد التكاليف في الكثير من دول العالم، باعتباره وسيلة للحفاظ على المياه وتخفيف العبء على الموازنة العامة، ذلك أن توفير المياه يستلزم مرافق وخدمات تكبد عادة نفقات (استثمارات) كبيرة، ويترتب عليها نفقات تشغيلية كبيرة كذلك. إلا أننا سنتحاشى الخوض في هذا الموضوع الشائك، وسنكتفي بالقول أن الخبراء يجمعون بأن دول العالم لم تبلغ بعد مرحلة استرداد كامل تكلفة خدمة المياه. "ومع أن مبدأ الكفاءة في استخدام المياه يتطلب أن تسعر المياه بما يعكس تكلفة الفرصة البديلة، إلا أن هذا من الصعب تحقيقه نظرا للاعتبارات السياسية والاجتماعية التي تحكم التصرف في المياه. وحتى في الدول الصناعية فان تسعير المياه على أساس تكلفة الفرصة البديلة غير معمول به، إلا أن مرافق المياه بوجه عام تعمل على أسس تجارية وشبه تجارة" [64]. وتكتسب قضية تسعير المياه في المنطقة العربية أهمية خاصة في ظل شح المياه وازدياد ندرها، فالمستويات الحالية لا تشجع المزارعين على تغيير الأنماط الزراعية، والتحول إلى إنتاج المحاصيل ذات القيمة المرتفعة والأقل استخداما للمياه،كما أها بنفس الوقت لا تمكن الهيئات العامة للمياه حتى من تحقيق إيرادات كافية لتشغيل مرافق المياه وصيانتها، مما ينعكس على قدرها في توفير المياه بشكل مستمر ومنتظم" [65].

وفي البحرين، بينما تظهر الإحصاءات أن الإنفاق الفعلي الموجه نحو مرافق المياه بلغ خلال السنوات 1988–1996 حوالي 159 مليون دينار، بلغت الإيرادات المتأتية من مبيعات المياه حوالي 43.8 مليون دينار خلال نفس الفترة، وبمعنى آخر فإن الإيرادات المتأتية من المياه لم

64 عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، مصادر المياه واستخداماها في الوطن الغربي، أعمال الندوة العربية الثانية، الكويت مارس 1997، صفحة 498. نقلا عن : البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم 94.

65 المصدر السابق، صفحة 500.

تتعد كثيرا ربع إجمالي الإنفاق الموجه نحو هذا القطاع، والذي يرجح أن يستمر في تسجيل نموا متعاظما في العجز المالي ما استمر العجز المائي والنمو السكاني، في ظل الاتجاه الراهن الهادف إلى تلبية الحاجات العامة من المياه. وفي الوقت الذي تقل فيه الأسعار السائدة للمياه المنزلية والصناعية في الدول النامية بوجه عام عن ثلث التكاليف [66]، من المتوقع استمرار ارتفاع حجم الدعم الحكومي المقدم لهذا المرفق الحيوي في دولة البحرين، علما بأن عبء تلبية تلك الاحتياجات تقع بالكامل على كاهل القطاع الحكومي. تجدر الإشارة هنا إلى أن فرض تعرفة تصاعدية في البحرين علي المياه الموزعة عبر شبكات التوزيع في منتصف الثمانينات، وان لم تستهدف بالدرجة الأولى استرداد التكاليف، إلا أنها أسهمت في كبح جماح الطلب على المياه بنسبة تراوحت بين 8 – 11% " [67]، وهذا ما يعد هدفا رئيسيا في استراتيجية إدارة الطلب على المياه. والجدول التالي يظهر العجز المالي في قطاع المياه خلال السنوات 1988 – 1996.

66 البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم 92.

67 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

جدول رقم (14) : العجز المالي في قطاع المياه 1988 – 1996 (مليون دينار)

السنوات	المصروفات الإجمالية	الإيرادات الإجمالية	العجز
1988	18.4	3.7	14.7−
1989	13.3	3.9	9.4−
1990	17.5	5.0	12.5−
1991	14.8	5.3	9.5−−
1992	20.2	5.5	14.7−
1993	18.8	4.9	13.9−
1994	19.4	5.3	14.1−
1995	21.0	4.7	16.3−
1996	15.5	5.5	10.0−
المجموع	158.9	43.8	115.1−

وبصدد مستوى أسعار المياه في البحرين مقارنة بدول العالم نكتفي بالإشارة إلى مفارقة غريبة مؤداها انه وبالرغم من كون البحرين قد أتت في المرتبة السابعة بين أدنى 10 دول في العالم فيما يتعلق بنصيب الفرد من المياه المتجددة، وبالرغم من أن كندا (على سبيل المثال لا الحصر) قد احتلت الترتيب التاسع من بين أعلى عشر دول في العالم، فإننا نجد أن سعر المتر المكعب من المياه في كندا فاق مثيله في البحرين بحوالي 2.8 ضعفا في عام 1995 [68].

وفي محاولة من الحكومة لإشراك القطاع الخاص في تمويل المشروعات الكهربائية والمائية، يدرس البنك الدولي بدعوة من الحكومة تخصيص هذين المرفقين، وقد أكد

---

68 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، مقارنة بين النموذجين 3 و 19.

وزير الكهرباء والماء أن التخصيص لن يؤثر على المستهلك حيث لن تتغير الأسعار، لان التوجه الرئيسي للحكومة هو استمرار الدعم الحكومي لمرفقي الكهرباء والماء. وقد أشار إلى أن الحكومة تقدم دعما كبيرا لمرفقي الكهرباء والماء، حيث يكلف إنتاج المتر المكعب من المياه 275 فلسا، بينما يباع بـ 60 فلسا فقط. علما بان تكلفة إنتاج الوحدة الكهربائية تكلف هي الأخرى 15 فلسا، بينما تباع بـ 11 فلسا فقط[69].

خامسا : تكاليف المياه والبحث في المنهجية :

بادئ ذي بدء، لا بد عند البحث في تكلفة المياه، وعلى الأخص في المشرق العربي، وصولا لاحتساب التكلفة الحقيقية، من التأكيد على حقيقة أن المياه سلعة اقتصادية [70]، وان المورد المائي مورد طبيعي أو أصل رأسمالي ناضب مثله مثل النفط، وهو ناضب في الواقع في وقت أقصر مما يعتقد (إذا ما استمر خط الاتجاه العام للاستهلاك على ما هو عليه). وليس المقصود

69 مقابلة صحفية مع وزير الكهرباء والماء، جريدة الأيام، العدد 3480، بتاريخ 13 سبتمبر 1998. بصدد تطور التعرفة على الكهرباء والمياه، راجع الملاحق.

70 " يطرح هذا الأمر مبدأ أساسي في الاقتصاد. إذ لو كانت هناك سلعة مجانية، فان الناس سوف يطلبونها بدون حدود. معنى هذا أن الطلب سيكون لانهائيا. ولكن إذا ارتبطت بتكلفة محددة، فان هذا من شأنه أن يغير كلا من الطلب والعرض. ومن ثم فان تحديد سعر معقول للمياه سوف يجعل المستهلكين يحسبون الكمية التي يرغبون في استهلاكها، ويقللون من طلبهم عليها، ويوفرون بذلك كميات لاستخدامات أخرى " (بيتر روجرز و وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل "، مصدر سابق، صفحة 19). من جهة أخرى، خرج مؤتمر دبلن 1992 بمبادئ استرشادية أساسية، كان من بينها المبدأ الذي يقضي باعتبار المياه موردا طبيعيا وسلعة ذات قيمة اقتصادية واجتماعية، ومكون من مكونات النظام البيئي. وقد تم إدراج هذا المبدأ ضمن الباب الـ 18 في اجندة القرن الـ 21 الذي تم اعتماده في مؤتمر البيئة والتنمية (قمة الأرض) في ريو دي جانيرو في عام 1992 (انظر: خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

بالتكلفة الحقيقية – كما قد يُعتقد – تضمين الاهتلاك (الإهلاك أو الاندثـــار) في التكلفة، بل المقصود في الواقع هو احتساب تكلفة فقدان هذا المورد الطبيعي مـــن أساســه باعتباره ثروة وطنية، بسبب طغيان الطلب المائي على قـــدرة الطبيعـــة علـــى التعويـــض. والمخزون المائي الجوفي هو كذلك باعتباره المصدر المائي الوحيد في ظروف بيئـــــة الخليـــج القاحلة. إن هذا الأمر يدعونا للإمعان في مفهوم التنمية المستدامة التي تعرف بأنها " التنميـــة التي تحقق بشكل منصف الاحتياجات الاقتصادية والبيئية للأجيال الحالية والمقبلة، والتي تلبي حاجيات الحاضر دون التضحية بالمستقبل. وبعبارة أخرى، هي التنمية التي تلبي متطلبـــات الأجيال الحالية دون أن يكون ذلك على حساب الأجيال القادمة. ومن هذا المنظـــور فـــان التنمية المستديمة هي التي تمكن من المحافظة على المخزون من رأس المال الاصطناعي والطبيعي من جيل لآخر من اجل تحقيق الرفاهية الاجتماعية. وبالرغم من اختلاف التيارات الفكريـــة، يمكن الاتفاق على أن مفهوم التنمية المستديمة يشترط حماية وصيانة الموارد البيئية، بما فيـــها العناصر الحرجة ذات الوظائف الحياتية الأساسية والموارد المتجددة وغير المتجـــددة "[71]. وفي تعريف آخر، هي تلك التنمية التي تضمن معدلات نمو اقتصادي مقبولة، وفي نفس الوقـــت تحافظ على البيئة، وتتجنب استنـــزاف الثروات الطبيعية للبلد، وبالتالي تضمـــن للأجيـــال القادمة بيئة غير ملوثة، ومصادر ثروة غير ناضبة، هذه التنمية تعتمد على المقدرة العلميـــــة والتكنولوجية التي تضمن حسن انتقاء الموارد والعمليات المستعملة في النشاطات التنموية[72].

---

71 الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية والمعهد العـــربي للتخطيـــط، الدليـــل الموحـــد لمفـــاهيم ومصطلحات التخطيط في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، 1996، صفحة 271.

72 د.محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آســيا – ألا سكوا)، " تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، ورقة عمـــل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافســـية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، صفحة 2

من جهة أخرى، فإن اتلافنا للمورد المائي إنما جعلنا في مواجهة تكلفة الفرصة الوحيدة المتبقية، ممثلة في تحلية مياه البحر، والبالغة وفقا للحسابات الراهنة حوالي **0.8** دولار أمريكي (**0.3** دينار بحريني) للمتر المكعب من المياه، وهي تكلفة كبيرة إذا ما قورنت بمتوسط تكلفة استخراج النفط الخام في دول الخليج والبالغة (كما سبق الذكر) دولارين، أي حوالي. فبينما تفوق تكلفة استخراج وحدة واحدة من النفط الخام تكلفة استخراج المياه بحوالي **15** ضعفا، يلاحظ أن القيمة المضافة للنفط تساهم بحوالي **20%** في الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بـ **0.15 %** للمياه. وفي حين تبلغ مساهمة قطاع النفط **60%** في إيرادات الدولة، لا تتعدى مساهمة المياه الـ و**0.8%** في إجمالي إيرادات الدولة. والبيانات أدناه (تسهيلا للمقارنة) تظهر تكلفة الحصول على كل من البرميل والمتر المكعب من كل من النفط والمياه المحلاة :

تكلفة الحصول على كل من البرميل والمتر المكعب من كل من النفط والمياه المحلاة

Cost of cubic meter of oil in BD	Cost of cubic meter of oil in $	Cost per barrel of oil in BD	Cost per barrel of oil in $	Number of barrel	Liters per Cubic meter	Liters per barrel
4.73	12.58	0.752	2	6.29	1000	158.99
Cost of cubic meter of water in BD	Cost of cubic meter of water in $	Cost per barrel of water in BD	Cost per barrel of water in $			Exchange Rate in BD.
0.300	0.80	0.048	0.13			0.376

ملاحظة : البرميل الأمريكي يساوي **158.99** لترا، والمتر المكعب يساوي **1000** لتر، بينما يساوي الجالون الإمبراطوري **4.546** لترات.

سيناريو الكارثة المائية :

يثار هنا تساؤل حول تلك التكلفة التي يمكن أن تترتب عن توفير مياه نقيـــة، بمـــا يعـــادل الكميات المستهلكة فعلا في سنة ماضية، انطلاقا من افتراض محدد يتمثل في تدهـــور الميـــاه الجوفية بالكامل (تملحها)، إلي الحد الذي يجعل تكلفة تحليتها قريبة من تكلفة تحليـــة ميـــاه البحر. أي بمعني : ما هي تكلفة تلبية كافة احتياجات القطاعات من المياه في حالة فقد المورد المائي الجوفي.

وقبل الخوض في تفاصيل السيناريو الذي يستهدف توضيح صعوبة الوضع في المرحلة المقبلة، لنعيد تلخيص واقع المياه، والذي يعكس صعوبة الوضع الراهن، وذلك من خلال البيانـــات التالية :

جدول رقم (15) : الواقع الاقتصادي للمياه من خلال مؤشرات مختارة

البيــــــــــان	1985	1990	1995
1. إجمالي مصروفات الدولة (مليون دينار)	487.7	510.8	634.7
2. الإنفاق العام على قطاع المياه (مليون دينار)		17.5	21.0
3. نصيب الإنفاق على المياه من إجمالي إنفاق الدولة (مليون دينار)		%3.4	%3.3
4. إجمالي إيرادات الدولة (مليون دينار)	531.3	643.2	560.5
5. إجمالي إيرادات المياه (مليون دينار)	1.4	5.0	4.7
6. نصيب إيرادات المياه من إجمالي إيرادات الدولة (مليون دينار)	%0.26	%0.78	%0.84
7. الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية (مليون دينار) *	1373.1	1506.3	1900.2
8. الإنفاق على المياه كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية		%1.2	%1.1
9. نصيب المياه في الناتج المحلي الإجمالي (الوزن النسبي للقيمة المضافة للمياه)	%0.05	%0.2	%0.15
10. نصيب الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي (الوزن النسبي للقيمة المضافة للزراعة)	%0.66	%0.54	%0.54
11. نصيب المياه والزراعة في الناتج (الوزن النسبي للقيمة المضافة للمياه والزراعة)	%0.71	%0.74	%0.69

ولأجل إظهار تكلفة تلبية كافة احتياجات القطاعات من المياه في حالة فقد المورد المائي، سنعمد إلى احتساب قيمة إجمالي المياه المستغلة فعلا في عام 1995 وفقا لتكلفة الفرصة البديلة (تكلفة المياه الصالحة للشرب والري في حالة فقدان أو تملح المياه الجوفية). ولأجل ذلك فإننا ملزمون بداية بتحديد إجمالي الطلب على المياه في عام 1995، وهو بذلك يساوي إجمالي الكميات المسحوبة من المخزون الجوفي وفقا للبيانات المتاحة، وقدرها 230.3 مليون متر مكعب، مضافا إليها إجمالي المياه المحلاة والبالغة 52.5 مليون متر مكعب. وعليه فإننا حيال كمية وقدرها 282.8 مليون متر مكعب تمثل مجمل المياه المنتجة الخاضعة للحصر في عام 1995. وحيث إن التكلفة الراهنة للفرصة البديلة (تكلفة تحلية مياه البحر) تبلغ 0.3 دينار بحريني (حوالي 0.8 دولار أمريكي) للمتر المكعب من المياه، فإننا حيال 84.8 مليون دينار، أي حوالي 220.6 مليون دولار أمريكي، يمثل تكلفة توفير الاحتياجات من المياه في عام 1995 (السيناريو الأول). منها 62.3 مليون دينار للأغراض الزراعية (73.5%)، و 2.6 مليون دينار للأغراض الصناعية (3.1%)، و 19.9 مليون دينار للاستخدامات البلدية (23.4%).. وهو ما يشكل في مجموعه حوالي 13% مقارنة بإجمالي مصروفات الدولة في عام 1995، بينما يزيد على إجمالي المصروفات الحكومية الموجهة نحو مرافق الصحة والإسكان والمواصلات والأشغال والزراعة مجتمعة في نفس العام. وهنا لا بد من الإشارة إلى التالي :

1. إن تلك التكلفة المحتسبة أعلاه لا تشمل تكلفة نقل وتوزيع المياه، والتي تقدر بحوالي 0.140 دينار للمتر المكعب. وبإضافة هذه التكلفة للتكلفة المحتسبة أعلاه، نصبح أمام رقم هائل وقدره 124.4 مليون دينار يمثل مجمل التكلفة في عام 1995، أي حوالي 324 مليون دولار (السيناريو الثاني)، وهو ما يشكل اكثر من خمس إيرادات الدولة في عام 1995. بيد أن هذه التكلفة هي الأخرى من المرجح أن ترتفع إذا اخذ في الاعتبار حقيقة أن الكميات المستخرجة من المياه (المعتمدة أعلاه) لا تشمل المياه المستخرجة غير الخاضعة للحصر، المترلية منها وغير المترلية، كما أنها لم تحتسب السعر الحقيقي للطاقة باعتبارها مدخلا رئيسيا في عملية الإنتاج.

2. إن هذا يشير إلى أن نصيب الفرد من إجمالي تكلفة المياه المنتجة ستبلغ وفقا لتلك الافتراضات 220 دينار في عام 1995، أي حوالي 572 دولار، وهو ما يزيد عن متوسط دخل الفرد في الكثير من الدول العربية. ومنه نستنتج أن السكان غير البحرينيين (بلغت نسبتهم لإجمالي السكان وفق تعداد عام 1991 حوالي 36.4%) قد استنزفوا لوحدهم حوالي 45.3 مليون دينار تمثل نصيبهم في تكلفة المياه الإجمالية، أي ما يزيد على 8% مقارنة بإجمالي إيرادات الدولة في عام 1995، أو خمس الإيرادات غير النفطية في نفس العام. بينما يبلغ نصيبهم بالمقارنة لتكلفة المياه الموجهة نحو القطاع البلدي اكثر من 10 مليون دينار. إن هذا الأمر الذي يدخل في صلب السياسة السكانية المؤزمة للواقع المائي، يجعلنا نتساءل عن واقع التكلفة الحقيقية الكلية للعمالة الوافدة في مجمل القطاعات الاقتصادية الأخرى، ومقارنتها بما تضيفه للاقتصاد المحلي من قيمة مضافة.

3. إذا انطلقنا من تكلفة المتر المكعب من مياه البحر وفقا لتقديرات عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي (راجع المصادر)، والبالغة في المتوسط 1.055 دولار (0.397 دينار)، فإننا سنكون (بعد إضافة تكلفة النقل والبالغة 0.14 دينار للمتر المكعب) حيال تكلفة إجمالية وقدرها 151.9 مليون دينار، أي ما يعادل 395 مليون دولار (السيناريو الثالث)، علما بأنه يرجح أن تلك التكلفة قد أخذت في الاعتبار التكاليف الحقيقية للطاقة.

4. أن القيمة المضافة لقطاعي الزراعة والمياه لم تتجاوزا معا 14.3 مليون دينار بالأسعار الجارية في عام 1995 (0.69% من الناتج)، وهو ما يشكل 23% مقارنة بتكلفة مدخل المياه وحده وفقا للسيناريو الثاني، و 12.8 وفقا للسيناريو الثالث !.

5. إن استمرار قطاع الزراعة في صورته الراهنة، والذي يستحوذ على 73.5% من جملة المياه المسحوبة يبدو وكأنه قائم بالفعل على استمرار تدمير المورد الطبيعي، ممثلا في المخزون الجوفي من المياه، وما يحتويه ذلك من بعد بيئي، فضلا عن تعديه على إنجازات القطاعات الاقتصادية الأخرى. والواقع أن تلك الصورة السلبية تبدو أكثر تشاؤما بالنسبة للقطاع الزراعي، إذا أخذنا في الحسبان مجمل قيم مدخلات القطاع الزراعي، كالعمل والمواد الوسيطة من أسمدة ومبيدات حشرية ومصروفات جارية أخرى. وعليه،

وفي ظروف شح المياه في مجمل دول الخليج العربي، يصبح من المجدي بـالفعل التشديد على احتساب عائد المتر المكعب من المياه عوضا عن عائد المـتر المربـع مـن الأرض. هذا بالنسبة إلى مجمل قطاع الزراعة.

6. أما بالنسبة لأشجار الزينة (أشجار الشوارع) فتستحوذ في المتوسط على 22 ألف مـتر مكعب يوميا من المياه المعالجة وحدها، والتي تقدر تكلفتها بحوالي 1.45 مليون دينـار في عام 1995، بواقع 180 فلسا للمتر المكعب 73. وبافتراض أن تلك الأشجار تسـتحوذ على نفس المقدار من المياه المسحوبة من خطوط توزيع المياه، والتي تقدر تكلفتـها بـ 0.300 دينار للمتر المكعب وفقا لتكلفة الفرصة البديلة، تكون تكلفة توفير المياه لأشجار الزينة 3.8 مليون دينار في عام 1995 [74].

7. تفيد التصريحات بصدد توزيع الاستهلاك الداخلي للقطاع المنزلي الـذي يعتـبر اكـبر القطاعات المستخدمة للمياه من شبكات التوزيع، بأنها تتوزع على النحو التـالي : 36% لدورات المياه، و38% للحمامات، و14% للغسيل، و12% للطبخ ولوازمه [75]. بينمـا يتجاوز الاستهلاك المنزلي الخارجي والمتمثل في ري الحدائق الـ 50% من الاسـتهلاك الكلي في المنزل. بيد أني ازعم بأن احتساب تكلفة المياه الموجهة للحدائق المنزلية تتسـم بالصعوبة، نظرا لقصور البيانات والإحصاءات اللازمة. ولا بد للوقـوف علـى تلـك الحقائق المتغيرة من تكرار الدراسات بالعينة (الممثلة) دوريا وصولا لتحديـد متوسـط نصيبها في إجمالي المياه المستهلكة في المنازل. بيد انه من المؤكد حدوث انخفاض حـاد في

---

73 المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة. تجدر الإشارة إلى أن هذه التكلفة تعتبر منخفضة نسبيا مقارنـة بمثيلاتها في الكثير من دول العالم، فعلى سبيل المثال بلغت التكلفة في المكسيك ضعف مثيلتها في البحرين في عـام 1989، مما يرجح عدم احتساب التكاليف الحقيقية للطاقة (تقرير عن التنمية في العالم 1992، التنمية والبيئـة، " التحسن البيئي وإدارة موارد المياه والقطاع الخاص في المكسيك).

74 بسبب قلة البيانات افترضنا أن إجمالي المياه الموجهة لأشجار الزينة تبلغ 16.02 مليون متر مكعب في عـام 1995، بمعدل 22 ألف متر مكعب يوميا من شبكات التوزيع الرئيسية للمياه الصالحة للشرب، ومثلها من الميـاه المعالجة.

75 خليفه المنصور، "وضع المياه في البحرين. نقلا عن : جريدة الأيام، العدد 1345، 9 نوفمبر 1992.

الطلب على المياه في الأيام المطيرة، نظرا لامتناع أصحاب الحدائق عن ري مزروعاهم[76].

8. لإكساب الموضوع الأهمية التي يستحقها، لنتذكر دوما بعد معرفة التكلفة المهولة للمياه، وفي ظل الإحاطة بالمساحة الإجمالية للبلاد (706 كيلومتر مربع) وحجم السكان (لا يتجاوز 0.2% مقارنة بإجمالي سكان العالم العربي) .. أقول، لنتذكر أننا لم نعتمد أعلاه الأسعار الحقيقية للطاقة الداخلة في إنتاج المياه، ولم نعتمد كذلك منهجا يمكننا من احتساب تكلفة فقدان المورد المائي من جهة، وفقدان مورد الغاز المحدود كذلك، باعتباره مدخلا لازما في عملية الإنتاج، مما يدعونا للمطالبة بإعداد سيناريو واقعي يحيط بمجمل تلك المحددات، في إطار دراسة منفصلة على قدر كبير من الدقة والنزاهة. أن هذه التكلفة التي نطمح للوصول إليها لم يسبق طرقها على حد علمنا من قبل في إطار دراسة حالة في أي دولة عربية. وليس بخاف أن الأسباب تكمن فيما يكتنف تلك العملية من تعقيدات لا حصر لها، لارتباطها باقتصاديات البيئة والطاقة من جهة، ولارتباطها بنظم ومنهجيات إعداد الحسابات القومية التي لم تزل تتجاهل تكلفة فقد الموارد الطبيعية في كافة دول المجلس من جهة أخرى. تجدر الإشارة إلى أن إنتاج المياه في دولة البحرين شكل ما نسبته 4.7% مقارنة بإجمالي الإنتاج في دول مجلس التعاون، والبالغ 501.4 بليون جالون عام 1995، مقابل 47% للمملكة العربية السعودية، و 24.3% للإمارات، و 16.3% للكويت، و 4.4% لدولة قطر، و 3.3% لسلطنة عمان[77].

مما تقدم يمكن تلخيص أهم نتائج السيناريو على النحو التالي :

---

76 تصريح صحفي لوزير الكهرباء والماء بمناسبة يوم المياه العالمي، جريدة الأيام، العدد 2940، بتاريخ 22 مارس 1997، الصفحة4.

77 النشرة الإحصائية، الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية، 1997

جدول 16 : تكلفة المياه وفقا لسيناريو الكارثة (السيناريو الثاني) ومؤشرات مختارة

البيـــــــان		الملاحظات
احتياجات مختلف القطاعات من المياه	282.8	✓ لا تشمل الكميـــات غــير الخاضعــة للحصر
تكلفة إنتاج الاحتياجات المائية (مليـــون دينار)	84.8	✓ 0.300 دينار للمتر المكعب. ✓ احتسب سعر مخفض للوقـــود (الغـــاز الطبيعي) بواقع 25 سنت فقط للمليون وحدة حرارية بريطانية MBTU * ✓ لم تضمن تكلفـــة اســتنزاف المدخـــل (المورد) الغازي.
تكلفة نقل وتوزيع المياه (مليون دينار)	39.59	✓ 0.140 دينار للمتر المكعب
تكلفة معالجة مياه الصرف الصحـــــي – المعالجة الثلاثية (مليون دينار))	5.4	✓ 0.180 دينار للمتر المكعب
تكلفة معالجة مياه الصـــــرف الصحـــي (المعالجة الثنائية)		غير معروف
تكلفة استنزاف المورد المائي		غير معروف
المجموع (مليون دينار)	129.79	
الإنفاق على المياه إلى إجمالي إنفاق الدولة	% 20.7	عوضا عن 3.3% وفقا للحسابات التقليدية
الإنفاق على المياه كنسبة من الناتج المحلي	% 6.8	عوضا عن 1.1% وفقا للحسابات التقليدية

* خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحة 6.

إذن، وبالرغم من ذلك التدهور المستمر، والتآكل في قيمة المخزون المائي، الذي يمثل ثـــروة وطنية تتعرض للنضوب [78]، فإن مساهمة قطاع الماء في الناتج المحلي الإجمالي التي لم تتجـــاوز 0.15% في عام 1995 تثير مغالطة وإشكالية منهجية، حيث لا تمـــيز الحســـابات القوميـــة التقليدية في الواقع بين مساهمة الموارد الناضبة كالنفط (والماء) والتي يمثل إنتاجها اســتبدال جزء من مكونات الثروة الوطنية بأصول مالية أو مؤشرات رفاه، والموارد المتجددة فعـــلا في الدخل القومي من جهة أخرى. وعلاقة هذا الموضوع (نضوب النفط) بموضوع بحثنا المعـــني بالمياه تكمن في القواسم المشتركة واوجه الشبه الكامنة في عدم احتساب تكلفـــة نضـــوب المورد النفطي (غير المتجدد)، وعدم احتساب تكلفة قصور تجدد المورد المائي الوحيد المفضي في صورته الراهنة لتدهوره، والناشئ – كما سبق القول – عن الارتفاع غير الطبيعـــي في الطلب عليه مقارنة بتجدده الطبيعي.

والواقع إن طرح هذا الموضوع المهم (في جزئه المعني بالنفط) ليس جديد، حيث انه بـــالقدر الذي يمس المفاهيم، فانه يدعو إلى إعادة تقييم الواقع الراهن للحسابات القومية في مجمـــل الدول المنتجة للنفط، وبالرغم من أن الموضوع قد طرحه د. علي توفيق صـــادق في عـــام 1984 [79]، وفتح بذلك حوارات طويلة لم تنتهي، فأني أجد أن قيمته الحقيقية لم تزل قائمـــة، وخصوصا انه لم يطرأ في ساحة الدول العربية المنتجة للنفط أي تقييـــم لواقـــع الحســـابات القومية بالكيفية التي تأخذ بالاعتبار ما طرح في هذا الصدد قبل عقد من الزمان.

وهنا يتبادر إلى الذهن سؤال : إذا كان اهتلاك (الإهلاك أو الاندثار) الأصـــول يؤخـــذ في الحسبان في الحسابات القومية، أفليس من الأجدر احتساب تآكل المخـــزون مـــن المـــوارد الطبيعية باعتبارها أصلا ناضبا ؟. في هذا الصدد يقول د. على صادق في دراسته ما معنـــاه " أن الإطار الأساسي للحسابات القومية هو وليد أفكار عدد قليل من الاقتصاديين الغربيـــين،

---

78 الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، سبتمبر 1994، 264.

79 سليمان الفرزلي، الثروة والدخل، مجلة الصياد، 1988.

الذين كانوا يفكرون ويعملون في ظل احتياجات الدول المتقدمة، الــتي لم تكــن لمواردها الناضبة مساهمة كبيرة في نشاطها الاقتصادي ... وإذا كان إطار الحسابات القوميــة لا يميز بين مساهمة الموارد المتجددة ومساهمة الموارد الناضبة في تقدير الدخل القومي، فــان تطبيقه على البلدان التي يعتمد نشاطها الاقتصادي على موارد ناضبة ... يؤدي إلى مغالطــة بين مفهومي الثروة والدخل. وتؤدي هذه المغالطة إلى المبالغة في تقديــر مســتوى الدخــل القومي، والادخار القومي، والاستيعاب المحلي (الاستهلاك + الاستثمار)، وفائض المــيزان الجاري، وتراكم الثروة القومية، فضلا عن تشويه هيكل الاقتصاد القطاعي " [80].

ويعزز جاسم السعدون ذلك بقوله " من المؤكد أن وسيلة القياس بطرق الحسابات القوميــة التقليدية التي تعتمدها المنظمات الدولية غير صالحة " [81]. بينما يضيف د.جميل طاهر بقوله " يعتبر إرساء قواعد محاسبة الموارد الطبيعية من التطورات التي لها انعكاسات كبــيرة علــى التخطيط في الدول النامية بشكل عام والعربية بشكل خاص. فكل عمل تخطيطي يعتمد بحـد ذاته على مؤشرات ومعايير ترتبط بشكل أو بآخر بنظام الحسابات القومية. وبما أن نظــام الحسابات القومية بوضعه الحالي لا يعكس اثر الاقتصاديات على البيئة، والذي من خلالــه يمكن تقييم اثر استنزاف الموارد على البيئة، فهناك ضرورة ملحة للبحث عن مؤشرات معينة قد تعكس مثل هذه الآثار. مثلا لا يمكن اعتبار الإيرادات الناجمة عن بيع الموارد الطبيعيــة مثل البترول من قبل الدخل طالما أن هذا يتضمن بيع جزء من الأصل الرأسمالي للمجتمــع. وبالتالي فقد كان الغرض من محاسبة المواد الطبيعية أن يشمل نظــام الحســابات القوميــة الاهتلاك الناتج عن فقدان الموارد الطبيعية ... لهذا قام البنك الدولي بالتعاون مــع مكتــب الأمم المتحدة للإحصاءات والسلطات القطرية في كثير من الدول بتحديد منهجية تهدف إلى توسيع نطاق النظم الحالية للحسابات القومية بغرض دمج الأبعاد البيئية في الإطار المحاســبي.

---

80 علي توفيق صادق، " النفط ضمن إطار الحسابات القومية "، النفط والتعاون العربي، المجلد 14، العــدد 51، 1988.

81 جاسم خالد السعدون، " تحديات التنمية في مجلس التعاون لدول الخليج العربية "، 11 مايو 1991، دولــة الكويت.

وقد تم إعداد حسابات لمجموعتين من الناتج المحلي الصافي المصحح بيئيـــا، بحـــث تعكس المجموعة الأولى تقديرات لاستنزاف موارد النفط والمعادن واستخراج الخشب، تقتطع من الناتج المحلي الصافي. في الوقت نفسه تقتطع المجموعة الثانية بالإضافة إلى ذلك، تقديرات القيمة النقدية للتدهور البيئي، مثل تلوث الهواء والماء واستنزاف التربة، واســـتغلال الميـــاه الجوفية [82]. ويضيف " وقد اعد معهد الموارد الدولي دراسة حول إندونيسيا كمثـــال يبـــين كيف أن المعايير والمقاييس التقليدية للنمو الاقتصادي والمتمثلة في معدلات نمو الناتج المحلـــي والقومي الإجمالي أدت وبطرق مختلفة إلى تشويه النمو الاقتصادي الفعلي، أو بمعنى آخـــــر، تشويه التنمية المستديمة. فقد بلغ معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي لإندونيسيا خلال الفـــترة 1971 – 1984 بأسعار عام 1973 حوالي 7.1% سنويا. إلا انه عندمـــا تم خصـــم مقـــابل الاستنزاف الذي يعبر عن فقدان الغابات والتربة والوقود الحفري، فقد بلغ معدل نمو النـــاتج المحلي الصافي حوالي 4% سنويا" [83].

مما تقدم، نستخلص (وأخذا بالاعتبار التباين بين المورد النفطي غير المتجدد، والمورد المـــائي المتجدد جزئيا في ظل طغيان الطلب على معدلات التجديد الطبيعي) أن اســـتهلاك المـــورد المائي في الحدود الآمنة، يسهم في الرفاه العام، ويولد دخل، دون المساس به كأصل، بينمـــا استنزافه بالصورة الراهنة يؤدي إلى فقده كمورد طبيعي، وكمؤشر يدخل في احتساب الرفاه العام، وكمصدر للدخل في خزينة الدولة، أما بيع النفط باعتباره ثروة كامنة غير متجـــددة، ينتقص من قيمته كأصل دون رجعة، مما يعني بأننا ببيع النفط إنما نسيل الأصل (الثروة) لقـــاء الحصول على عائد يفترض انه يعادل تحويل قيمة الثروة. وهنا لا بد لنا مـــن ملاحظـــة أن القيمة المضافة للنفط تساهم (كما سبقت الإشارة) بحوالي 20% في الناتج المحلي الإجمـــالي مقارنة بـــ 0.15 % للمياه، في حين تبلغ مساهمة النفط في إجمالي إيرادات الدولـــة 60%،

82 جميل طاهر، تطور مفهوم التنمية المستديمة وانعكاساته على مستقبل التخطيط في الأقطار العربية، نقلا عـــن مجلة " بحوث اقتصادية عربية "،الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، صفحة 92 – 93، خريـــف 1997، القاهرة.

83 المصدر السابق، صفحة 93.

مقابل 0.8% للمياه. وأخيرا، وبينما لا تظهر بطبيعة الحال أي مكونات متعلقة بالمياه في ميزان المدفوعات، فان الصادرات النفطية كنسبة من إجمالي الصادرات السلعية ارتفعت من 59.7% عام 1995، إلى 67.2% عام 1996.

وانطلاقا من الاهتمام الدولي بالموضوع، عقدت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (ألا سكوا) اجتماعا للخبراء في بيروت خلال الفترة 18–22 مايو 1998 تناول " تقييم المراحل الأولى من تنفيذ نظام الحسابات القومية 1993 ". وقد تمخض عن الاجتماع دعوة لاجتماع خبراء لمناقشة موضوع الموارد الناضبة وكيفية معالجتها في الحسابات القومية، نظرا للإقرار بحقيقة الدور الكبير الذي تلعبه الموارد الناضبة في اقتصاديات منطقة الاسكوا. ونعتقد أن الدور الذي تلعبه المياه (بجانب النفط) في اقتصاديات دول مجلس التعاون بوجه عام، ودولة البحرين بوجه خاص، بدأ هو الآخر يحتل مكانة متعاظمة، مما يستدعي توسيع نطاق التقرير المنهجي المزمع إعداده لمعالجة الموارد النفطية ليشمل الموارد الحيوية الأخرى، والتي يأتي على قمتها المورد المائي. وهنا أود التشديد على ضرورة فهم تلك الخصوصية في الدول الخليجية بوجه خاص، ليس لإعادة احتساب عائدات النفط بدول الخليج العربية وإعادة احتساب نواتجها المحلية فحسب، بل ولإعادة احتساب عائدات مواردها المائية في الناتج المحلي الإجمالي (القيمة المضافة لقطاع الماء)، حيث أن ما ينطبق منهجيا على النفط ينطبق على المياه، ليس في البحرين فحسب، بل وفي مجمل دول الخليج والجزيرة العربية.

سادسا : الجدوى المائية والمالية لاستخدام العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه :

إن الواقع الراهن للمياه في البحرين يملي علينا التعامل مع أي ابتكار يستهدف تخفيض درجة الحرارة في خزانات ومواسير المياه تعاملا جادا، بل انه يفرض علينا توظيف مراكز الأبحاث لتحقيق هذه الغاية المنشودة. ليس لأنه يتيح المياه للاستخدام بيسر ودون معاناة عند المصب[84]، ويخفض الفاقد منه فحسب، بل وكذلك للجدوى المائية والمالية لتلك الابتكارات على الدولة والمستهلك على حد سواء. وبالرغم من يقيننا أن الخوض في هذا الموضوع

84 سنعني بدرجة الحرارة عند المصب، درجة حرارة المياه عند الحنفية بغرض الاستخدام النهائي.

يتطلب بطبيعته فريق عمل متفرغ ومجهز بأدوات وحزم برامج تتيـــح الوصـــول لنتائج أساسية بيسر ودقة متناهية. إلا أننا سنمضي قدما في هذا الجزء لنؤكد أهمية أي ابتكار من شأنه تحقيق خفضا في درجة حرارة المياه عند المصب، حيث أن ذلك يحقق دون أدنى شك خفضا مؤكدا في الاستهلاك من شبكة توزيع المياه للأغراض المختلفة، وخفضا نسبيا بالنتيجة في تكاليف إتاحة المياه للاستخدام، والتي تشكل عبئا ثقيلا على الميزانية العامة للدولة، وهذا ما اعتقده ذو أهمية بالغة. وتهدف محاولتنا المتواضعة في هذا الجزء إلقاء الضوء على جزئيـــة مهمة ذات صلة مباشرة بموضوع المياه في البحرين.

يعتبر الاستهلاك الداخلي للقطاع المترلي [85] اكبر القطاعات المستخدمة للمياه من شـــبكات التوزيع، وهو يتوزع على النحو التالي : ، 38% للحمامـــات، و36% لـــدورات الميـــاه، و14% للغسيل، و12% للطبخ ولوازمه [86]. ومن جهة أخرى، تلزم حرارة الطقس العاليـــة المستهلكين في الحالات الاعتيادية للتضحية بالجزء غير المحتمل منه عنـــد المصـــب، نتيجـــة لارتفاع حرارة المياه في الخزانات، فضلا عن ارتفاع حرارة مواسير المياه الممتدة من الخزانات إلى المصب، وذلك وصولا لتلك المستويات من الحرارة في المياه التي يمكن للإنسان تحملها.

ولتوضيح هذه الجزئية يجب الإحاطة بالفروق بين أمور ثلاث، فهناك فرق بين (1) درجـــة حرارة الجو في وقت ما وعند ظروف معينة، و(2) درجة حرارة المياه في خزانات الميـــاه في موضع ما عند نفس الظروف، و(3) درجة حرارة المياه عند المصب (الحنفيات) عند نفـــس الظروف وفي نفس الوقت. وفي جميع الحالات تلعب العديد من المتغيرات دورا يتباين تأثـــير كل منها وفقا لطبيعة كل متغير من المتغيرات، بما في ذلك متغير وقت القياس. فعلى ســـبيل المثال تؤثر متغيرات الرطوبة والسحب المتراكمة وقوة واتجاه الريـــاح وســـطوع الشـــمس وغيرها في تحديد درجة الحرارة في الحالة الأولى، والتي تشكل أهم محددات درجات الحـــرارة في الخزان. بينما يلعب متغير نوع المادة المكونة للخزان تأثيره في درجـــة حـــرارة الميـــاه في الخزان، التي تتأثر بحرارة الخزان، والذي عادة ما تفوق حرارته حرارة الجو بحكـــم المعرفـــة

85 لا يشمل الاستهلاك المترلي الخارجي والمتمثل في ري الحدائق.

86 خليفه المنصور، " وضع المياه في البحرين ". نقلا عن : جريدة الأيام، العدد 1345، 9 نوفمبر 1992.

بطبيعة المواد الداخلة في صناعة الخزانات الشائعة الاستخدام في البحرين. حيث أن حرارة الماء لا تكتسب من حرارة الجو، بل تكتسب من حرارة المعدن المكون للخزان. بينما تتحكم في درجة حرارة المياه عند المصب، متغيرات عديدة إضافية، كنوع المواسير (نحاسية، أو حديدية أو بلاستيكية، أو غيرها) وطول وقطر ونوع المواسير الممتدة من الخزان إلى نقطة النهاية – المصب، وموقع المواسير فيما إذا كانت واقعة مباشرة تحت أشعة الشمس أو في الظل أو في بطن الجدار الأسمنتي أو الطيني أو الجبسي أو خلافه، والفترات الفاصلة بين استخدام وآخر، وغيرها.

إن التجربة الميدانية تكشف أن من شأن تخفيض درجة حرارة المياه صيفا في خزانات ومواسير المياه، إتاحتها للاستخدام عبر التضحية بجزء اقل من المياه الساخنة غير المحتملة عند المصب، والتي تسبق وصول المياه الأقل حرارة (الممكن احتمالها). حيث أن انخفاض درجة حرارة المياه في الخزان تؤول إلى تبريد المواسير النحاسية الأكثر سخونة بفعل أشعة الشمس، عبر كمية اقل من المياه مقارنة بالحالات العادية. أن هذا التصرف يقودنا للتساؤل : كم لتر من المياه نضحي بها قبل الاستخدام كي نتمكن من الشروع باستخدام المياه في صورتها المحتملة؟. وكم يقدر الفاقد الإجمالي من هذا التصرف على مستوى الدولة خلال فصل الصيف؟ وما هي التكلفة التقديرية لهذا الفاقد ؟!.

لأجل احتساب التكلفة، لنفترض بداية أن درجة الحرارة في أيام الصيف بلغت في المتوسط: العظمى **40** درجة مئوية، والصغرى **33** درجة مئوية، والرطوبة النسبية : العظمى **86**% والصغرى **50**%. بينما بلغت درجة حرارة الماء في خزان المياه في المتوسط **51** درجة مئوية، و**60** درجة مئوية عند المصب للتر الأول من المياه، في حين أن المحددات (المتغيرات الأخرى) المؤثرة في درجة حرارة المياه كانت على النحو التالي [87] :

87 استخدمنا لأجل القياس الترمومترات التجارية المتاحة في السوق. وبغية التيقن من درجات الحرارة يدعو كاتب هذه الدراسة مراكز البحث لإجراء تجارب باستخدام أدوات قياس اكثر اعتداد بنتائجها.

طول المواسير	:	حوالي 18 مترا.
نوع المواسير	:	نحاسية
قطر المواسير	:	نصف بوصة
نوع الخزان	:	فايبر جلاس سعة 400 لتر
حالة الخزان	:	مكشوف (تحت أشعة الشمس المباشرة).
حالة المواسير	:	غالبتها مكشوفة (تحت أشعة الشمس المباشرة).

في ضوء تلك الفرضيات، فإن وصول درجة حرارة الماء عند المصب إلى ذلك المستوى يدعو بالضرورة – من واقع التجربة اليومية – للتخلص من حوالي 5 لترات وصولا لمعدل حرارة المياه الممكن تحملها، والبالغة 51 درجة مئوية، (لا يمكن لها أن تقل عن درجة حرارة الماء في الخزان). وبافتراض أن تلك العملية تتكرر نهارا 10 مرات في اليوم، فإننا بذلك نتخلص صيفا وفقا لهذا التصرف من حوالي 50 لتر يوميا. وبافتراض أن هناك في المتوسط مصبين اثنين في كل مصدر استخدام (منازل، مساجد، وغيرها)، وباعتماد عدد توصيلات المياه في عام 1997 والبالغة 124,454 توصيلة [88]، وعدد أيام الصيف البالغة وفقا لهذا السيناريو 184 يوما [89] نستنتج أن هناك هدرا في صيف البحرين نتيجة لهذا التصرف يقدر بحوالي 2.3 مليار لتر من المياه. أو بمعنى آخر فإن القطاع العائلي يهدر بذلك حوالي 2.3 مليون متر مكعب من المياه في كل صيف. وأخيرا، وحيث أن تكلفة إنتاج المياه تقدر بحوالي 300 فلس، وتكلفة التوزيع بحوالي 140 فلس، فإننا بذلك نكون قد أهدرنا في صيف 1997 اكثر من مليون دينار نتيجة لذلك الهدر، أي بواقع 168 ألف دينار شهريا. بينما بلغ نصيب الفرد

88 بلغ عدد التوصيلات لمواسير النصف بوصة لغاية نهاية ديسمبر 1997 ما مجموعه 114,545 توصيلة، ولمواسير البوصة 9,268 توصيلة، ولمواسير البوصتين 641 توصيلة. (بلغ عدد مشتركي الكهرباء والماء 177,136 مشتركا في نهاية عام 1997).

89 اعتبر الصيف في البحرين من الأول من مايو وحتى نهاية أكتوبر. تجدر الإشارة إلى أن إحصاءات الأرصاد الجوية تفيد بأن أعلى درجة حرارة مسجلة في البحرين كانت في تمام الواحدة والنصف من مساء 29 مايو 1972، حيث بلغت وقتذاك 46.7 درجة مئوية، (للمزيد من المعلومات انظر جدول 4).

الواحد من ذلك الهدر خلال فترة الصيف حوالي 3825 لتر، أي ما يقارب 4.4 دينار. والجدول أدناه يلقي ضوءا على منهجية احتساب تكلفة الفاقد.

جدول رقم (17) فرضيات ومنهجية احتساب تقديرات كميات وتكلفة الهدر.

البيان		ملاحظات
الهدر باللتر عند كل استخدام	5	حالة خاصة : يمثل التخلص من حوالي 5 لترات عند المصب وصولا لمعدل مقبول لحرارة المياه
عدد منافذ الصرف	2	تمثل عدد الحنفيات المستخدمة في افتراضنا
عدد التكرارات	10	تمثل عدد مرات هدر المياه الساخنة يوميا
عدد أيام الصيف في البحرين	184	اعتبرت اشهر الصيف من مايو حتى أكتوبر
إجمالي توصيلات شبكة المياه في عام 1997	124,454	اعتمد عدد المباني من واقع المسح الأخير للسكان
الهدر المعني صيفا (ألف لتر)	2,289,95.6	
الهدر المعني بالمتر المكعب صيفا	2,289,953	المتر المكعب يساوي 1000 لتر
تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه بالدينار	0.300	ترتفع هذه التكلفة سنويا، بيد أننا ثبتنا التكلفة عند معدلها في عام 95 وصولا لسيناريو متفائل
تكلفة توزيع المتر المكعب من المياه بالدينار	0.140	لا تتوفر إحصاءات سنوية تعكس التغير السنوي
التكلفة الإجمالية للهدر المعني بالدنانير	1,007,580	
التكلفة الإجمالية بالدولار	2,619,707	الدينار مساويا لـ 2.6 دولار

تجدر الإشارة إلى أن عدد توصيلات المياه الجديدة في البحرين سجلت نموا بلغ في المتوسط حوالي 31% خلال الأعوام 1994-1997. وأن المنازل تحتل في المتوسط حوالي 59% من

إجمالي عدد التوصيلات الجديدة التي تضاف سنويا من واقع إحصاءات السنوات 1992 – 1997. والجدول أدناه يلقي تفصيلا حول ذلك.

جدول رقم (18) : توصيلات المياه الجديدة حسب الاستخدام (1992 – 1997)

الاستخدامات	1992	1993	1994	1995	1996	1997
منازل	1841	1846	2024	2158	1280	1450
مآتم	28	8	6	6	4	4
مساجد	37	10	15	6	25	13
حدائق	_	30	28	17	19	10
مقابر	_	1	1	_	_	_
آبار	_	_	_	_	1	4
محطات ضخ	_	_	_	_	_	_
مضخات	_	_	2	_	_	_
دكاكين	262	266	354	186	125	151
مباني	755	570	688	530	394	330
شقق	241	187	455	706	272	117
كراجات	60	16	15	8	28	64
مزارع حيوانات	39	7	2	2	6	_
المجموع	3263	2941	3590	3619	2154	2143

المصدر : المجموعة الإحصائية لعام 1996، إدارة الإحصاء، الجهاز المركزي للإحصاء، دولة البحرين

انطلاقا من تلك المنهجية يمكن صياغة سيناريوهات أخرى لا حصر لها، نختار منها كمثال التالي :

1. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 1 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 5، يصبح الفاقد صيفا حوالي 100.8 ألف دينار.
2. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 3 لترات، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 7، يصبح الفاقد صيفا حوالي 423.2 ألف دينار.

3. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 4 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكـــرارات 4، يصبح الفاقد صيفا حوالي 322.4 ألف دينار.
4. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 5 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكـــرارات 10، مع تخفيض عدد أيام الصيف إلى 92 يوما فقط، يصبح الفاقد صيفا حوالي 503.8 ألف دينار.

مما تقدم يتبين جدوى أي ابتكار من شأنه تخفيض درجة حرارة المياه في الخزانات صيفـــا، أو تخفيضها على الأقل إلى الحدود المجاورة لحرارة الجو، حيث أن ذلك يؤدي إلى هدر كمية اقل من المياه عند المصب، وصولا لإمكانية استخدامها في الأغراض المطلوبة. بيد أن التحكـــم في حرارة المياه في الخزانات من خلال وضعها في الظل تبقى مقيدة بمحـــددات Constrains لا يمكن تجاوزها. حيث لا يمكن بطبيعة الحال تخفيض درجة حرارة المياه في الخزان إلى مـــا دون درجة حرارة الجو، والتي تمثل قيدا خارجيا لا يمكن التحكم فيه. لذا فتوفير الظل لخزانـــات ومواسير المياه يظل مؤثرا إيجابيا، حيث أنها تكسب مياه الخزانات درجة الحرارة المكتســـبة بالتلامس مع مكون جسم الخزان. بيد أن هذه النتيجة لا يستهان بها دون شك، ولا بد وان تكون لها نتائج إيجابية بصدد تخفيض الفاقد الذي نحن بصدده.

من مجمل ذلك نتبين وجود علاقة طردية بين درجة حرارة المياه في خزانات المياه من جهـــة، والفاقد من المياه من جهة أخرى، بمعنى كلما انخفضت درجة حرارة الماء صيفا في خزانـــات المياه، كلما تقلص الهدر أو الفاقد من المياه نتيجة لتصرف المستهلك. وما يقال في الواقع عن ارتفاع درجة حرارة المياه في الخزانات صيفا لا ينطبق على انخفاض درجة حرارة الميـــاه في الخزانات شتاء، نظرا لشيوع استخدام سخانات المياه باعتباره متغيرا مؤثرا في درجة حـــرارة المياه عند المصب شتاء ، مما يجعل كمية الهدر عند المصب شتاء اقل مقارنة بالفاقد صيفا.

إن تلك التقديرات المبنية على الافتراضات المذكورة أعلاه تمثل في الواقع نتائج عينة خاصـــة محكومة بمحددات لا تعكس واقع الحال في المنازل الأخرى، إلا انه من خلال رصد النتـــائج في منازل أخرى يمكن التوصل لنتائج عينات تمثل هي الأخرى حالات أو مشاهدات خاصـــة

(راجع الملاحق : مقترح أولي لنموذج استبيان لدراسة مسحية ميدانية). أما قيمة ما توفره جهود تخفيض حرارة المياه من هدر مائي ومالي في حالات مختلفة مختارة، فمن الممكن الوصول إليها رقميا بالتجربة المعملية وأعمال النمذجة *Model* التي يصعب توفيرها بجهود شخصية. لذا يمكن في حالة تحديد جميع تلك الافتراضات والمحددات بدقة، وصولا لدرجة حرارة المياه، من تحديد درجة الحرارة عند نقطة المصب. ويمكن عن طريق تجميع مشاهدات عديدة حول درجة حرارة المياه عند المصب، والبيانات التي تشكل (المحددات) المتحكمة في درجة حرارة المياه عند المصب، باستخدام نماذج رياضية يصيغها منمذجون ذوو قدرات وكفاءات خاصة، أقول انه باستخدام تلك المنهجية يمكن الوصول لنتائج ممتازة، تتيح معرفة دور كل قيد في تحديد نسبة مساهمته في وصول درجة حرارة المياه لحدود معينة. وقيمة هذه النماذج تكمن فيما تخرج به من نتائج تُمكّن من صياغة توصيات ناجعة، كتحديد المواصفات اللازمة محليا لمواسير وخزانات المياه الأكثر ملائمة لأجواء البحرين، وتحديد امثل المواد الداخلة في صناعة الخزانات، والتي من شأنها جميعا تقليص درجة حرارة المياه عند المصب لأقصى حد ممكن.

بعد هذا العرض، أجد من المناسب طرح تساؤل يعني المهتمين بشؤون المياه في البحرين، حول مدى دقة توزيع الاستهلاك المنزلي الداخلي إلى استهلاك للحمامات ودورات المياه وللغسيل وللطبخ ولوازمه. واعتقد أن هذا التوزيع فضلا عن كونه يحتاج لعينة ممثلة تمثلا جيدا، فإنه يجب ألا ينطلق من وقت الذروة، حيث أن التوزيع يجب أن يأخذ أوزانا تختلف باختلاف فصول السنة، إن لم يكن وفقا لأشهر السنة. وأهمية هذه التوصية لا تحتاج لتفسير، حيث أن التوصية تظهر أهميتها وتفسر نفسها بنفسها للمطلعين على شؤون المياه في البحرين.

نستنتج مما تقدم، أن أي تخفيض في درجة حرارة المياه عند المصب من شأنه تقليص كميات الهدر في المياه الناتجة عن سلوك المستهلك الذي يستهدف تخفيض درجة حرارة المياه عند المصب إلى الحدود المقبولة (الممكن احتمالها) لإتاحتها للاستخدام. والواقع أن الخوض في هذا الموضوع الذي تكشف العين الثاقبة مدى تعدد وتنوع المتغيرات المؤثرة فيه، تفصح عن

حاجته لفريق عمل متخصص ومتفرغ ومجهز تجهيزا جيـــــدا بالبيانـــات وأدوات القياس اللازمة، وبحزم برامج تتيح استخراج نتائج يعتد بها وعلى مستوى عالي من الثقـــة. فالموضوع متشعب إلى الحد الذي يمكن أن يفتح مجالات عديدة لا حصر لها، كالفاقد المنـظر شتاء، والتوزيع المحتمل للهدر وفقا لأشهر السنة، وتغير المدى الزمـــني ومجـــالات الحـــرارة للحالات الدراسية صيفا من سنة لأخرى .. وهلم صعودا. وما النتائج المذكورة أعلاه والتي تعبر عن مبادرة متواضعة تستهدف بتمرين إعداد تقديرات مبنية على افتراضات محـــــدودة سوى محاولة تخضع نتائجها لاستئناس المعنيين بالأمر. بيد انه يمكن مما تقدم عرض التوصيـــة بدراسة جدوى إدخال مواد العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه، واعتمادها ضمـــــن المواصفات والمقاييس الخليجية اللازم اعتمادها في الأعمال الإنشائية على اختلافها. وإلـــزام مكاتب الاستشارات الهندسية وشركات المقاولات على اختلافها بمراعاة وضع خزانات المياه في الظل، وصولا لتخفيض حرارة المياه في الخزانات لأقصى حد ممكن.

القسم الثاني : تحديات ومحددات القطاع الزراعي

1) عبء احتياجات القطاع الزراعي المائية على الاقتصاد المحلي :

من الأمور الملفتة للنظر استمرار استحواذ القطاع الزراعي في مجمل دول الخليج، على حصة متعاظمة من المياه المنتجة بالرغم من ضآلة مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي [90]. وفي البحرين استأثر القطاع الزراعي على ما يربو على 65.6% من إجمالي المياه المستخرجة من المخزون الجوفي في عام 1985، مقابل 31.1% و 3.2% لكل من القطاع البلدي والصناعي على التوالي. وسرعان ما تنامت حصته إلى 71.1% في عام 1997 على حساب كل من القطاع البلدي والقطاع الصناعي، اللذين لم تتجاوز حصتاهما 26% و 2.9% على التوالي. وبمعنى آخر فإن مستوى استهلاك القطاع الزراعي من المياه فاق مثيله في القطاع البلدي بأكثر من مرتين ونصف في عام 1997، بينما فاق احتياجات القطاع الصناعي بأكثر من 24 مرة في نفس العام. من جهة أخرى يتبين أن الغالبية العظمى من استهلاك القطاع الزراعي من المياه تتجه نحو المزارع العامة، بينما الخاصة منها ليست خاضعة للحصر الدقيق، بسبب رفض أصحابها تركيب العدادات[91]، مما يجعل تلك الكميات تقديرية في غالبيتها العظمى. وللوقوف على أوجه استهلاك المياه الجوفية، ونصيب مختلف القطاعات منها، نورد (من واقع بيانات

---

90 لم تتجاوز مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي في أي وقت من الأوقات 1% في كل من البحرين والكويت وقطر (يشمل الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، مقارنة بـ 31% في سوريا، و36.3% في العراق، و34% في السودان في عام 1993 (عبدالكريم صادق وشوقي البرغوتي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 43.

91 يقول جميل العلوي ومحمد عبد الرزاق في دراستهم " المياه في شبه الجزيرة العربي .. المشكلات وآفاق المستقبل" (راجع المصادر) أن مجرد حفر أحد الآبار يعطي مالك الأرض حق استخراج مياهه بدون حدود، وبدون أن يكون مسؤولا مسؤولية قانونية عن الأضرار التي تلحق بمستودع المياه أو بجيرانه أو بالبيئة، صفحة 302.

عام 1994) الوزن النسبي لمختلف مصادر استهلاك مياه طبقة الدمام الجوفية، الـتي توفر حوالي 75% من إجمالي استخراجات المياه الجوفية.

جدول رقم (19) : التوزيع القطاعي والوزن النسبي لاستهلاك المياه الجوفية لعام 1994

الفئة	الوزن النسبي للوحدة	الوزن النسبي للقطاع	ملاحظات
القطاع الزراعي			
الآبار الزراعية	46%		يقاس الاستهلاك بالعدادات
آبار زراعية	21.18%		ليس بها عدادات للمياه *
الحدائق العامة	0.55%		الحدائق العامة للبلدية
مجمعات سكنية	1.32%		غالبية المياه توجه للزراعة
مجموع الاستهلاك		69.06%	
القطاع البلدي			
محطات إسالة المياه	23.3%		
مجمعات سكنية	3.26%		بيوت مؤجرة بأحواض سباحة
مدينة عوالي	1.48%		تضخ مياهها من ساحل الزلاق
مجموع الاستهلاك		28.03%	
القطاع الصناعي			
مصانع التحلية	0.84%		
مصانع مختلفة	1.62%		غسيل الرمال والطابوق ومصانع
الفندقة	0.40		
آبار أخرى	0.021		تنقل المياه من الآبار للمشاريع
مجموع الاستهلاك		2.91%	
إجمالي الاستهلاك	100%	100%	

* الرقم تقديري حسب من معدل الاستهلاك العام، مضافا إليه 25% من الآبار العادية نتيجة الاستهلاك العالي من هذه الآبار. المصدر : إدارة إسالة المياه، وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

من جهة أخرى وعلى خلاف الاعتقاد السائد، لم يترتب على زيـــادة الفعاليـــات الصناعية المختلفة طيلة السنوات الماضية قفزات أو زيادة كبيرة في معدلات الطلب علـــى المياه الجوفية للأغراض الصناعية، بل على العكس من ذلك تربع القطاع الزراعي دون مـبور على ذلك الموقع طيلة السنوات الماضية، تلاه القطاع البلدي. وتشير الإحصـــاءات إلى أن أعلى معدل سنوي للطلب الصناعي على إجمالي المياه الجوفيـــة في الفـترة 1985–1995 لم يتجاوز 3.2% في أي وقت من الأوقات، بينما لم يقل أدنى معدلاته عن 2.9%، في مقـــابل أعلى وأدنى معدلين للقطاع الزراعي والبالغين 73.5% و 63.2% في عـــامي 1995 و 1989 على التوالي، وأعلى وأدنى معدلين للقطاع البلدي والبالغين 33.6% و 23.4% في عـــامي 1995 و 1989 على التوالي.

تجدر الإشارة إلى أن نصيب القطاع الصناعي من المياه باعتبارها سلعة وسيطة تبلـــغ علـــى المستوى العالمي 23%، وهي تتفاوت بشكل كبير من منطقة لأخرى. فبينما تستخدم أفريقيا حوالي 5% فقط من مياهها للصناعة، وآسيا 9%، وأوروبا 55%، وأمريكـــا الشـــمالية والوسطى 42%، وأمريكيا الجنوبية 23% [92]، فإنها لا تتجاوز كثـــيرا في البحريـــن 3%. ومرجع هذا التفاوت كما هو معلوم اعتماد اقتصاديات الدول المتقدمة على الصناعـــة، في مقابل اعتماد الدول النامية على الزراعة. والمفارقة هنا تكمن في ارتفاع نسبة المياه المنصرفـة في البحرين نحو الزراعة، في الوقت الذي لا تعد فيه من بين تلك الدول التي يشـــكل فيـــها القطاع الزراعي أهمية ذات شأن، حيث لا تسهم الزراعة في الناتج المحلي الإجمـــالي بقـــدر يذكر. والجدول والرسم البياني التاليان يلقيان الضوء على إجمالي الطلب على المياه الجوفيـة،

---

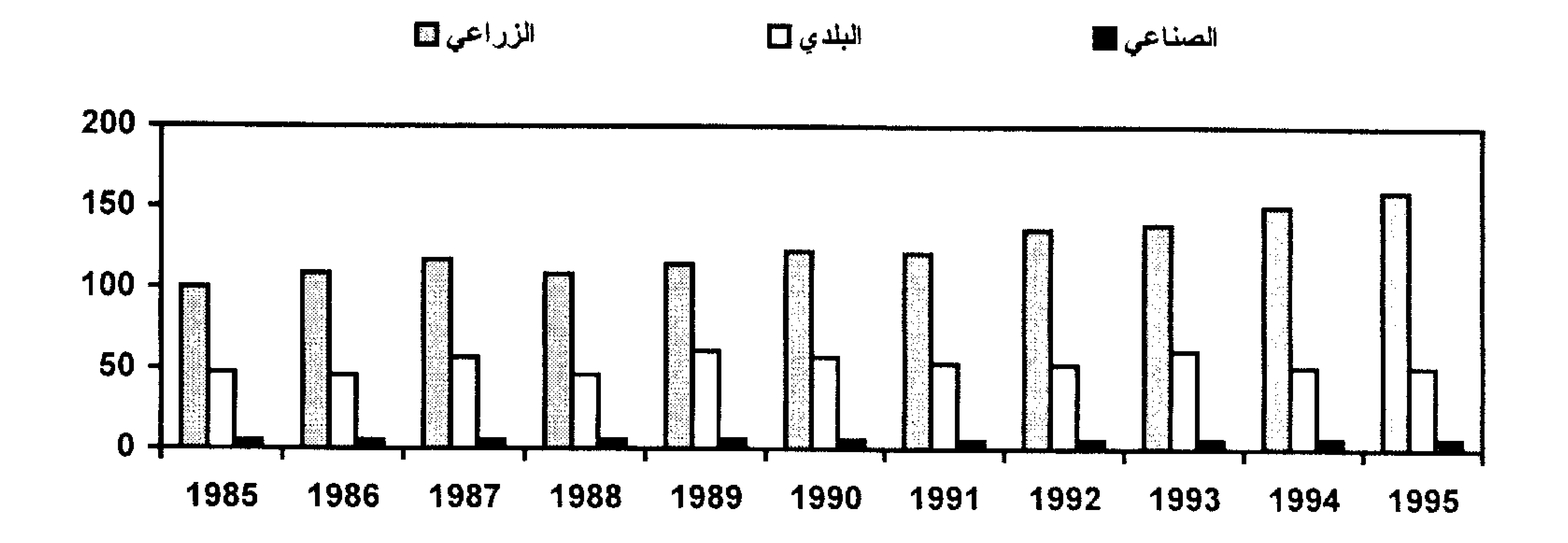
92 عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، اقتصاديات المياه، مصادر المياه واستخداماها في الوطن العري، أعمـــال الندوة العربية الثانية، الكويت 8–10 مارس 197. نقلا عن : معهد الموارد المائية، موارد العـــالم 1996–1997، جامعة اوكسفورد، 1996.

موزعا وفقا لمصادر الاستهلاك المختلفة، والوزن النسبي لاستهلاك مختلف القطاعات إلى إجمالي الطلب على المياه خلال السنوات **1985–1995** .

جدول رقم (20) : إجمالي الطلب على المياه الجوفية موزعا وفقا لمصادر الاستهلاك المختلفة والوزن النسبي لاستهلاك مختلف القطاعات إلى إجمالي الطلب على المياه (مليون متر مكعب)

السنة	الزراعي	%	البلدي*	%	الصناعي	%	المجموع	النمو
1985	99.90	65.6	47.40	31.1	4.90	3.2	152.23	
1986	108.80	68.1	45.60	28.5	5.35	3.4	159.75	%4.9
1987	117.20	65.4	56.50	31.5	5.60	3.1	179.30	%12.2
1988	107.90	67.7	45.90	28.8	5.60	3.5	159.40	%-11.1
1989	114.40	63.2	60.83	33.6	5.78	3.2	181.01	%13.6
1990	122.66	66.2	56.80	30.7	5.87	3.2	185.33	%2.4
1991	121.34	67.5	53.12	29.5	5.34	3.0	179.80	%-3.0
1992	136.05	70.1	52.49	27.0	5.63	2.9	194.17	%8.0
1993	139.03	67.5	61.05	29.6	5.97	2.9	206.05	%6.1
1994	150.76	72.5	50.86	24.5	6.35	3.1	207.97	%0.9
1995	160.00	73.5	51.00	23.4	6.80	3.1	217.80	%4.7

* لا يشمل المياه المحلاة. المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.



يلاحظ من الجدول أعلاه أن القطاع الزراعي استأثر بما نسبته 73.5% من جملة المياه المستخرجة من المخزون الجوفي في عام 1995، في الوقت الذي لم تتجاوز مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي 0.5% فقط في نفس العام، أي حوالي 11.25 مليون دينار بالأسعار الجارية، مقابل 22% لقطاع الصناعات التحويلي، الذي لم تتجاوز حصته من الطلب على المياه 3.1% في نفس العام. ومنه يتضح أن إنتاجية المتر المكعب من المياه لم تتعد 0.070 دينار فقط! (0.070 دينار). وبمقارنة ذلك بتكلفة إنتاج المياه المنصرفة للزراعة وفقا لتكلفة تحلية المياه والبالغة 0.300 دينار، يتبين أن مدخل المياه وحده فاق إجمالي القيمة المضافة لقطاع الزراعة بأكثر من أربع أضعاف!.

وبالرغم من تلك المساهمة المتدنية للقطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي، نشير إلى أن الخلل في المنهجية المعتمدة في احتساب القيمة المضافة لهذا القطاع تضفي مساهمة تفوق المساهمة الحقيقية لهذا القطاع، حيث تدرج نشاط شركة ديلمون التي تنتج علف الدواجن ضمن النشاط الزراعي عوضا عن إدراجها ضمن نشاط الصناعات التحويلية، في الوقت الذي تعتبر فيه الشركة المذكورة شركة صناعية تقوم بإنتاج علف الدواجن باستخدام الوسيط الزراعي المصدر. والواقع أن هذا الخطأ لم يتم تداركه إلا في إحصاءات عام 1997، من خلال الاسترشاد بالدليل الدولي للأنشطة الاقتصادية وتطبيق نظام الحسابات القومية

SNA93. وعلى وجه العموم يلاحظ من البيانات الإحصائية الخاصـــة بالنشـــاط الزراعي اتسامها بالضعف الواضح، واعتمادها على استخدام النسب والمعدلات الثابتة، ممـــا يستدعي الحاجة لمراجعتها وقراءتها قراءة نقدية بغية تطويرها بصفة شاملة.

كما ويسجل على القطاع الزراعي اتسام عائداته بالضعف البين، ففـــي حـــين اســـتنزفت الزراعة العلفية (الحكومية والخاصة) حوالي 45 مليون متر مكعب من المياه الجوفية في عـــام 1995، أي ما يقارب 33.3% من جملة المياه الموجهة للزراعة، لم يتجـــاوز إجمـــالي القيمـــة السوقية لها 400 ألف دينار في نفس العام. وبمقارنة ذلك بتكلفة الفرصـــة البديلـــة للميـــاه والبالغة 0.300 دينار للمتر المكعب من المياه، سنكون حيال 13.5 مليون دينار تمثل تكلفـــة مدخل المياه وحدها، مما يعني خسارة باهظة. بيد أن تلك الخسائر ترتفع بشـــكل كبـــير إذا احتسبنا تكلفة نقل وتوزيع المياه، وأدخلنا قيم بقية مدخلات القطاع الزراعي في الاعتبـــار. تجدر الإشارة إلى أن السحب المباشر من المخزون الجوفي كان يمثل إحدى الوسائل الرئيســـية لري الزراعة العلفية، ويأتي في الواقع لتغطية عجز المياه المعالجة ثلاثيا في تلبية طلـــب هـــذا الصنف من الزراعة.

أما بصدد المشروعات الحكومية العلفية، فتتمثل في مشروع هورة عالي الحكومي للأعـــلاف الذي يقوم على مساحة 200 هكتار، وتشكل فيه المساحة المزروعة بالأعلاف حـــوالي 65% من إجمالي مساحته المزروعة، وقد " شهد هذا المشروع تطورا مع إنشاء مركز هورة عـــالي للتنمية الزراعية، حيث عممت فيه زراعة أنواع من الأعلاف كبديل للبرسيم، الذي يتمـــيز بشراهته العالية للمياه، ومن تلك الأعلاف، الشليم والشـــوفان والتريتيكـــالي والشـــعير، وحشيشة البرمودا والردوس والجريباتك والفيلة والأعلاف الصيفية الموسمية كالدخن والذرة

الحلوة والسورجو " [93]. أما حاجات المشروع المائية فقد أمكن في عام 1997 تلبيتها بالكامل من مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري، " وبفضل إدخال الأساليب الحديثة في العمليات الزراعية والري، بلغت الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع من الأعلاف 4000 طن سنويا " [94]، بينما لم تتجاوز القيمة السوقية لها 120 ألف دينار، بواقع 30 دينار للطن من الأعلاف الخضراء، "ويتوقع أن تصل الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع إلى 6000 طن في عام 1999" [95].

وحيث أن زراعة الأعلاف الحكومية تستأثر وحدها بحوالي ثلث المياه المعالجة ثلاثيا (حوالي 10 آلاف متر مكعب يوميا)، وأخذا بالاعتبار الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع والبالغة 6000 طن في عام 1999 [96]، والتكلفة الحالية لمعالجة المتر المكعب من المياه، والبالغة 0.180 دينار، والعائد المرتجى من بيع مجمل الإنتاج من الأعلاف بسعر 30 دينار للعلف الجاف، فإننا

---

93 جريدة الأيام، العدد 2970، بتاريخ 21 إبريل 1997، وقائع مقابلة مع مدير إدارة المشاريع الزراعية بوزارة الأشغال والزراعة السيد جعفر حبيب.

94 جريدة الأيام، العدد 2964، بتاريخ 15 إبريل 1997.

95 المصدر السابق.

96 إدارة البحوث الزراعية، وزارة الأشغال العامة والزراعة، التقرير الإحصائي السنوي 1995، دولة البحرين، 1995. يقول د. محمد نبيل علاء الدين في هذا الصدد، في معرض تعليقه على ورقة بعنوان " حول تحديد بعض المشاكل المائية العربية " ما نصه : " ... تتجه كثير من دولنا لإنتاج اللحوم الحمراء في مناطق لا يناسبها تربية الأبقار مناخيا. يترتب على ذلك استهلاك مواد علفية مكلفة كثيرا في مجال المياه. والنموذج الثاني هو زراعة محاصيل فواكه وخضار مكلفة مائيا ... وأيضا استخدام طرق ري قديمة .. تهدر الموارد وتكون مصدرا للتملح، مع عدم الاهتمام بتنمية هذه الطرق ... ومن الأخطاء الشائعة أيضا استخدام الصادرات الزراعية كوسيلة لتحسين وضع ميزان المدفوعات، وهذا برأيي أكبر خطأ ... لان ذلك يعني ببساطة أننا نقوم بتصدير سلعة نادرة وهي المياه، وهذا يقودنا إلى نقطة أخرى وهي سوء اختيارنا المحاصيل الزراعية المناسبة لمناخنا".(أزمة المياه في الوطن العربي، أعمال حلقة نقاشية، البحرين، 15-16 يونيو 1993، صفحة 64-65، راجع المصادر).

نكون إزاء إيراد يقدر بـــ 180 ألف دينار، مقابل تكلفة مدخل الميـــــاه المعالجـــة وحدها الداخلة في زراعة الأعلاف الحكومية،والبالغة 657 ألف دينار، أي أن هذا المشروع يستنـــزف من الميزانية بعجزة السنوي ما مجموعة 477 ألف دينار ســـــنويا (1.24 مليـــون دولار)، وترتفع هذه التكلفة بشكل كبير إذا أدخلنا تكاليف الإنتاج الأخرى التي لم تؤخـــذ في الحسبان، كالرواتب والأجور والمبيدات الحشرية والأسمدة ... وغيرها.

تجدر الإشارة إلى أن المصادر الرسمية تشير إلى أن الدعم الذي تقدمه الدولة للقطاع الزراعـي يأخذ أشكالا متعددة، حيث يبلغ الدعم المقدم للأسمدة الكيماوية حوالي 20% مـــن ســـعر التكلفة، بينما يبلغ للبذور 50%، أما بصدد المبيدات الحشرية وخدمة الـــــرش فتتقـــاضى الدولة 40% فقط من قيمة المبيدات، بينما يبلغ معدل الدعم للآلات الـــرش 40%. أمـــا خدمة الحراثة وتسوية الأرض فيتم توفيرها مقابل اجر رمزي لا يتعدى 20% من التكـــاليف الحقيقة. أما مستلزمات الري بالأساليب الحديثة فيبلغ معدل الدعم فيها حـــوالي 40%. وفي مجال الزراعة المحمية توفر الدولة المواد وتركيب البيوت البلاستيكية للمزارعين بقيمة رمزيـــة تعادل حوالي 15% من التكلفة. إضافة للحوافز ذات الطبيعة الفنية التي تقدمها الدولة مجانا، كالخدمات الإرشادية، وتوفير المعلومات الفنية للنشاطات الزراعية المختلفة. وتشير المصـــادر الرسمية إلى أن قطاع الدواجن يحتل المرتبة الأولى بين الأنشطة المكونة للـــتركيب الزراعـــي، ويأتي الاستثمار في مجال الإنتاج الحيواني في المرتبة الثانية، ويتركز في إنتاج وتصنيع وتســـويق الألبان، أما الاستثمار النباتي، فيأتي في المرتبة الأخيرة لأسباب اقتصادية واجتماعية.

مما تقدم، يمكن الحكم بضعف العائد من زراعة الكثير من الأصناف الزراعية الـــتي لم تـــزل سائدة في الكثير من المزارع الخاصة، بمقارنتها بكلفة مدخلات المياه وحدها، والتي تســـــتمد بقاءها واستمرارها من " مجانية المياه " التي تشكل أهم مدخلات ذلك الإنتاج. مـــن جهـــة أخرى، فإن الأمن الغذائي بالنسبة للكثير من الاحتياجات الغذائية لم يتحقق بالقدر الـــــذي

يتناسب مع قيمة المياه باعتبارها سلعة مكلفة، ووسيطا في عملية الإنتاج، بـــالرغم من حجم المياه المنصرفة للزراعة، حيث يتبين من الإحصاءات المتاحة بصدد الإنتاج المحلي من بعض الخضار المختارة في عام 1994 (لا يزرع القمح والشعير والذرة في المزارع الحكوميـــة والخاصة) أن الاكتفاء الذاتي منها لم يتجاوز 11.6% فقط مقارنة بالكميات المســـتوردة [97]. والجدول أدناه يبين ذلك بالتفصيل لعام 1994.

جدول 21 : الاكتفاء الذاتي في محاصيل الخضار لعام (الكميات بالطن المتري والقيم بالدنانير)

الصنف	الإنتاج المحلي		الاستيراد الخارجي		الاكتفاء الذاتي *
	الكميات	القيمة	الكميات	القيمة	(%)
طماطم	4573	غير معروف	26722	2242120	**14.6**
ملفوف	980	غير معروف	5803	475382	**14.4**
خس وجزر	1026	غير معروف	5781	942716	**15.1**
باذنجان	38	غير معروف	2237	198172	**1.7**
بطاطس	516	غير معروف	13607	1877344	**3.7**
المجموع	7133	غير معروف	54150	5735734	**11.6**

* إجمالي الكميات المنتجة محليا مقسومة على مجموع الكميات المستهلكة (المنتجة محليا + المستوردة).

المصدر : جدول مركب استقيت بياناته من جدولين منشورين في التقرير الإحصائي الســنوي 1995، إدارة البحوث الزراعية، وزارة الأشغال العامة والزراعة.

97 " تستخدم الزراعة في العالم العربي من 80 – 90% من المياه، ومعظم هذه الكمية يوجه للري"(بيتر روجرز و وبيتر ليدون " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق (صفحة 16)... و " تستورد المنطقة العربية ما يزيد على 50% من احتياجاتها الغذائية ... وتفيد دراسة للمنظمة العربية للتنمية الزراعيــة، أن هذه الفجوة سوف تتضاعف على ارجح خلال العقدين القادمين. (عبدالكــريم صــادق وشــوقي الــبرغوتي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العـــربي ... آفــاق واحتمــالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 42).

وعلى صعيد فرص العمل، لم تتجاوز الوظائف الحكومية في القطاع الزراعي 530 وظيفة في عام 1993 [98]. أما العمالة في القطاع الخاص فقد ارتفعت إلى 3901 فرد عام 1993 مقارنة بـ 2074 فردا عام 1981. وبذلك فان إجمالي العمالة في القطاع الزراعي بلغ 4431 فردا في عام 1993 (لا تشمل العاملين في أنشطة صيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، وهو ما يشكل حوالي 1.9% من إجمالي الطلب على العمالة في البلاد، ويقارب عدد العاملين في قطاع النفط والغاز، الذي يساهم بحوالي 60% من إجمالي إيرادات الدولة، الأمر الذي يكشف ضعف الإنتاجية في قطاع الزراعة، والتباين الهائل بين الإنتاجية في قطاع النفط وقطاع الزراعة، ففي حين بلغت الإنتاجية في قطاع النفط 1.16 مليون دينار في عام 1997 مقابل 918.1 ألف دينار عام 1995، فان الإنتاجية في قطاع الزراعة لم تتجاوز 2986 دينار فقط في عام 1997، مقابل 22860 دينار في عام 1995. بمعنى أن الإنتاجية في قطاع النفط فاقت مثيلتها في قطاع الزراعة بحوالي 390 مرة في عام 1997، مقابل 321 في عام 1995. والجدول التالي يلقي ضوءا على ذلك :

---

98 آخر سنة تتوفر بشأنها معلومات في التقرير الإحصائي السنوي 1995 الصادر عن إدارة البحوث الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة.

جدول (22) : الإنتاجية في قطاعي النفط والزراعة للأعوام 1995 - 1997.

البيـــــان	1995	1996	1997
	قطاع النفط		
القيمة المضافة (مليون دينار)	441.7	411.8	335.1
عدد العاملين	380	379	365
الإنتاجية (دينار)	1,162,368	1,086,544	918,082
	قطاع الزراعة		
القيمة المضافة (مليون دينار)	13.3	13.1	12.6
عدد العاملين	4454	4534	4405
الإنتاجية (دينار)	2,986	2,889	2,860

بيد أن الواقع يظهر أن الغالبية الساحقة من تلك العمالة الزراعية (66% من إجمالي العمالة في قطاع الزراعة) هي عمالة أجنبية غير ماهرة، مما يرجح ضعف إنتاجيتها من جهة، وعدم جدوى تضمينها في إطار أي خطط وطنية مستقبلية لتدريب وتأهيل القوى العاملة الزراعية، حيث انخفض الوزن النسبي للعمالة البحرينية في قطاع الزراعة من 40.7% عام 1978 إلى 33.9% عام 1996. والجدول التالي يلقي ضوءا على العمالة في القطاع الزراعي مصنفة وفقا للجنسية في سنوات مختارة.

جدول (23) : العمالة في القطاع الزراعي موزعة وفقا للجنسية في سنوات مختارة

البيان	1987	1990	1995	1996	1997
بحريني	1452	1344	1529	1566	1512
الوزن النسبي	%40.7	%34.3	%34.7	%34.5	%33.9
غير بحريني	2118	2570	2876	2968	2942
الوزن النسبي	%59.3	%65.7	%65.3	%65.5	%66.1
المجموع	3570	3914	4405	4534	4454

والواقع أن القطاع الخاص استفاد استفادة قصوى طيلة السنوات الماضية من عدم وجود تعرفة على استخدامات المياه للأغراض الزراعية (راجع الملاحق : سادسا)، مما أدى إلى إفراطه في استخدام المياه باعتبارها مدخلا مجانيا لا غنى عنه في الزراعة، إضافة لاستخدامه تجاريا دون وعي في الكثير من الأحيان. تجدر الإشارة إلى أن التعرفة تعتبر أحد الوسائل الفعالة في الحد من الاستهلاك، وللتدليل على ذلك نشير إلى " أن فرض تعرفة تصاعدية على المياه الموزعة عبر شبكات التوزيع اعتبارا من أبريل 1985 أدى إلى خفض الطلب على المياه بنسبة تراوحت بين 8 إلى 12%" [99] (راجع الملاحق، سادسا).

من الجدير بالذكر، القول بأنه استجابة للحاجة الماسة لاتخاذ إجراءات فعالة من شأنها الحد من الطلب على المياه في القطاع الزراعي، صدرت مراسيم أميرية وقرارات وزارية منها

99 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

المرسوم بقانون رقم 12 لسنة 97 بتعديل بعض أحكام المرسوم بقانون رقم 12 لسنة 1980 بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية، والتوقف عن حفر الآبار إلا لاستخدامات المصلحة العامة، والقرار رقم 4 لسنة 1997 بشأن إلزام ملاك الآبار الارتوازية وبرك السباحة بتركيب عدادات مياه وأجهزة لتنظيف وتدوير المياه، والقرار رقم 6 لسنة 1997 بشأن فرض تعرفة على استهلاك المياه الجوفية من طبقة الدمام (راجع الملاحق). وبناء عليه تقرر البدء في مطلع يوليو ولغاية سبتمبر 1998 بتركيب 2000 عداد مياه في المزارع، بتكلفة 350 ألف دينار [100]، وسيتم وفقها احتساب 3 فلس (0.003 دينار) للمتر المكعب من المياه. بيد أن تلك التكلفة تعد زهيدة للغاية، حيث أنها لا تشكل سوى 1.7% مقارنة بتكلفة المياه المعالجة، و 1% مقارنة بتكلفة المياه المحلاة. مما يلح بمراجعة تلك التعرفة بنظرة ثاقبة تراعي الوضع الحرج للمياه في البلاد.

تجدر الإشارة إلى أنه لأسباب تتعلق بالبيانات، لم تمكنا التقارير الإحصائية السنوية الصادرة عن إدارة البحوث الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة من معرفة الكثير من البيانات، كإجمالي العمالة في قطاع الزراعة مصنفة وفقا لنوع النشاط والجنسية لسلسلة زمنية معقولة (الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، وتطور نصيب مختلف أصناف الزراعة من إجمالي المياه (زراعة الأعلاف والخضار والفاكهة وأشجار الزينة ... الخ) وقيم المدخلات الأخرى الداخلة في الإنتاج، وتصنيف الدخول الإجمالية للإنتاج الزراعي (إيرادات مبيعات الخضار والفاكهة وغيرها).

---

100 جريدة أخبار الخليج، العدد 7379، 6 يونيو 1998، (تصريح صحفي لمدير إدارة مصادر المياه بوزارة الأشغال والزراعة)، والعدد 7428 بتاريخ 25 يوليو 1998 (تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة)،

2- البدائل الممكنة في ضوء التحدي المائي :

مما تقدم، خلصنا إلى أن قطاع الزراعة واتجاهات التشجير، ما برحت تشكل أحد مصـــادر الهدر في الموارد المائية والمالية المحدودة. فضلا عن كونها أهم مصادر زيادة ملوحة (تلويـــث) مياهنا الجوفية التي تشكل بعدا بيئيا مهما. حيث وصلت معدلات الأملاح في المياه الجوفيـــة بالفعل إلى حد مثير للقلق، ففي حين تشير إحدى الدراسات الصادرة في عـــام 1989 إلى أن نسبة الأملاح في أفضل أنواع المياه بلغت عند مصب خزان الدمام المائي 2000 ملليجـــرام / لتر في عام 1986 [101]، يستنتج من آخر الدراسات المتاحة إلى أن هذه النسبة قد ارتفعـــت لتتجاوز ذلك المعدل بكثير في الفترة 1986–1992، علما بان الدراسة قد اختـــارت خـــط الملوحة الكنتوري 4000 ملليجرام / لتر كحد فاصل يمثل بداية مرحلة التدهـــور في ميـــاه الخزان المائي[102] . وتبدو خطورة هذه المعدلات إذا علمنا أن نسبة الأملاح في المياه المعدنيـــة المهيأة للشرب تبلغ في المتوسط 300 ملليجرام / لتر، في حين يجب ألا تتجاوز في أي حـــال من الأحوال 800 ملليجرام / لتر في المياه الصالحة للشرب.

101 مبارك أمان مبارك، تصورات حول أزمة المياه في البحرين، ورقة عمل مقدمة لملتقـــى الخـــبراء، دمشـــق، 1989.

102 التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941–1992، مصدر سابق. تجدر الإشارة إلى أن الدراسة قد بينت أن متوسط ملوحة المياه الجوفية بلغت في المتوسط للفترة 1986–1992 حوالي 3345 ملليجـــرام / لـــتر في منطقة المحرق، و 2948 ملليجرام / لتر في منطقة المنامة، و 5505 ملليجرام / لـــتر في منطقـــة ســـترة، و 4131 ملليجرام / لتر في منطقة عالي وسلماباد، و 2809 ملليجرام / لتر في منطقة البديع، و 4037 ملليجرام / لـــتر في منطقة الهملة والجسرة، و 4549 ملليجرام / لتر في منطقة الزلاق والوسمية. وبالرغم من هذا التفصيل لم تعتمـــد الدراسة متوسطا حسابيا إجماليا للأملاح في مياه البحرين الجوفية.

لذا، ومع التأكيد على أهمية تطوير القطاع الزراعي وتوسيع الرقعة الخضــــراء في البلاد، يصبح لازما البحث في جدوى الاستغناء كلية عن زراعة تلك المحــــاصيل العلفيــة والأشجار المثمرة التي تستهلك قدرا من المورد المائي يفوق ما تضيفه مــــن قيمــة مضافــة للاقتصاد، مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم خطط التشجير، ومـــع العمــل علــى الاستفادة المثلى من المياه المعالجة لأغراض الزراعة التي ما انفكت تستأثر بالجزء الأعظم مــن المياه الجوفية. ومع وجود الإمكانية الحالية لاستيراد الأغذية، فقد بات لزاما تقييم السياســة الزراعية في البحرين، لضمان اقتصار إنتاج الأغذية على ما هو ضروري، وخفض اســتهلاك المياه في القطاع الزراعي عن طريق تدابير خاصة للحفاظ عليها [103]. وهذا بدوره يفرض من جديد ضرورات تشجيع التخصص الإقليمي والتجارة الإقليمية في المنتجات الزراعية فيمــا بين الدول العربية.

أن مقارنة التكاليف الإجمالية والعائد بتلك البدائل المتاحة، والتي من بينها الاستيراد من تلك الدول العربية التي تتمتع بميزة نسبية في هذا الصنف من الإنتاج، تجعلنا نقرر بثقة عاليــة أن قطاع الزراعة في صورته الراهنة ما برح يشكل قطريا أحد مصادر الهدر في المــوارد المائيــة المحدودة، وأهم مصادر تمليح وتلويث مياهنا الجوفية. ومنه نستخلص عدم وجود مبرر للهدر والإفراط في استهلاك المياه، بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حساب الأمن المــائي – البيئي، وببساطة، وبعيدا عن أي نداء عاطفــي، فالأمن الغذائي للبحرين (كما للكثير من دول الخليج العربي) أضحى قضية لا بد من تناولها من جديد في إطارها العربي، حيثما تتواجد الميزة النسبية [104]. وعليه، وبالرغم من بعض الاتجاهات المحبطة [105]، لا مناص من الشــروع

103 جميل العلوي ومحمد عبد الرزاق، " المياه في شبه الجزيرة العربية .. المشكلات وآفاق المستقبل، نقلا عــن : " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، صفحة 303.

104 يصف توماس ناف الزراعة بأنها عنصر مهم عسكري واقتصادي، كونها تمثل الأمن الغذائي الذي يختلــف عن الاكتفاء الذاتي، فالأمن الغذائي يستلزم تأمين الغذاء الكافي لتلبية الحد الأدنى مــن الاحتياجــات الغذائيــة

في اتخاذ الإجراءات على المستوى العربي وتنسيق السياسات اللازمة، بغية تطبيق التكامل العربي في المنتج المائي، وصولا لأمثل سياسة للأمن المائي العربي، بالاستفادة من الإمكانات الطبيعية والمالية الكبيرتين، والإمكانات المائية المتاحة بوجه خاص في بعض البلدان العربية، كالسودان الذي يستأثر بنصف كمية الأمطار السنوية الساقطة على الوطن العربي، ويستحوذ على حوالي 30% من مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في الوطن العربي، والبالغة حوالي 198 بليون هكتار. مقابل 20% للجزائر، و18% للمغرب، و7% للعراق، 25% لبقية الدول العربية مجتمعة [106]. وقد سبق أن طرق الكثير من الباحثين الخليجين هذا الموضوع مؤكدين على ضرورة التكامل العربي في هذا الصدد [107].

للسكان، إلى مدى فترة زمنية طويلة، وتوصف هذه السياسة بأنها سياسة الاكتفاء الذاتي، وترتبط بالناتج المحلي، أما الاكتفاء الذاتي فيستلزم كفاية متواصلة من الغذاء لسد الاحتياجات الآلية للمجتمع ومتطلبات تنميته، ويمكن تحقيقها عن طريق التجارة مع مصادر أخرى. (توماس ناف، " الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، مصدر سابق، صفحة 393).

105 يقول توماس ناف " أن سياسة الأمن الغذائي في منطقة الشرق الأوسط ستظل دائما سياسة مبددة للموارد ومصيرها الفشل. فالحقيقة النهائية بشأن الأمن الغذائي تتمثل في اعتماده اعتمادا مطلقا على أمن المياه، أما الاكتفاء الغذائي، وان كان اكثر واقعية، فهو يقتضي وجود اقتصاد ينتج صادرات كافية، كي يغطي التكاليف لاستيراد المواد الغذائية ". (توماس ناف، " الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، مصدر سابق، صفحة 393).

106 جميل طاهر، تطور مفهوم التنمية المستديمة وانعكاساته على مستقبل التخطيط في الأقطار العربية، نقلا عن مجلة " بحوث اقتصادية عربية "،الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، صفحة 70، خريف 1997، القاهرة. راجع في هذا الصدد كذلك : التقرير الاقتصادي العربي الموحد 1993 (مصدر سابق).

107 " وما دامت الإمكانات الزراعية في منطقة الخليج العربي محدودة وغير مستغلة وتفتقد إلى العديد من مقومات الإنتاج، مثل ندرة المياه الصالحة للزراعة، وقلة الأيدي العاملة، وندرة التربة الزراعية وغيرها من العقبات التي تقف أمام التنمية الزراعية في هذه الدول، وجعل عملية تحقيق تنمية زراعية محلية عملية صعبة للغاية، بحيث تجد هذه الدول أمامها خيارين رئيسين، أحدهما يتمثل في استمرار الوضع الحالي والاعتماد على

بيد أن مبدأ الميزة النسبية يكتسب حساسية خاصة عندما يتعلق الأمـــر بإنتـــاج الغذاء والمواد الغذائية، انطلاقا من أن إنتاج الغذاء يمس الأمن الغذائي للامة، وانطلاقا مـــن تلك القناعة شاهدنا ولا نزال، استمرار الهدر المائي في الكثير من الدول العربية من خـــلال الإصرار على إنتاج المواد الغذائية تحت مبرر تأمين الأمن الغذائي، وذلك على الرغـــم مـــن الارتفاع الكبير في تكلفة الإنتاج لظروف تتحكم فيها متغيرات خارجية، وبالرغم من رخص المنتجات المماثلة في العالم الخارجي بأضعاف مضاعفة. والواقع إن الإصرار على رفض مبـــدأ الميزة النسبية عمليا، والاستمرار في الاستجابة للخطابات العربية العاطفية، من خلال ضـــخ الاستثمارات غير المجدية للقطاع الزراعي في الكثير من الدول العربية، إنما يسهم في تـــأزيم الواقع المائي في الكثير من الدول العربية، ويعبر عن سوء تخصيص للموارد، وقد أسهم هـــذا الأمر بالفعل في تأزم واقع المديونية العربية، وأزمة الاختلال في الموازين العربية. والواقـــع أن اختيار وإنتاج أصناف زراعية محددة بدقة بالاستناد على التحليل العلمي، مـــع اســـتغلال الإنتاج الزراعي في بعض الدول العربية لسد الفجوة الغذائية في العالم العـــربي، وتصريـــف فائض الإنتاج للعالم الخارجي، يبقى اكثر جدوى، أكان من الناحيـــة الاقتصاديـــة، أم مـــن الناحيتين العلمية والواقعية.

وهنا يمكن الإجمال في انه يمكن تنشيط التجارة الزراعية البينية العربية العربية مـــن خـــلال لجوء الدول العربية التي لا تتمتع بميزة نسبية في إنتاج ما، إلى تلك الدول العربية الأخـــرى التي تتمتع بتلك الميزة، والعكس بالعكس. فمن المعروف مثلا بان إنتاج الكثير من الســـلع الزراعية في المشرق العربي تتصف بارتفاع كبير في التكلفة مقارنة بتكلفتها في حوض النيـــل

الأسواق الخارجية في الحصول على المواد الغذائية، أو محاولة إيجاد صيغة للتعاون فيما بينها لتحقيق تنمية زراعيـــة شاملة، ليس ف الخليج العربي فحسب، بل وفي الوطن العربي ككل. ولا شك أن الخيار الأخير يجب أن يحظـــى باهتمام كبير من قبل دول وحكومات هذه المنطقة. (عبدالله رمضان الكنـــدري، البيئـــة والتنميـــة المســـتديمة، الكويت، 1992، صفحة 408).

وبلاد الشام مثلا، بينما تعتبر الكثير من الصناعات المعتمدة على الغاز أو النفط الخام كمدخل في عملية الإنتاج، مجدية في تلك الدول العربية النفطية. وموضوع التخصص في الإنتاج يغدو عربيا أمرا مهما وحيويا إذا علمنا أن فجوة الموارد الغذائية في الدول العربية تتسع عبر الزمن بمتوالية هندسية بالرغم من الأزمة المائية التي ترافق تحدياتها الزراعية. ثم أن الاعتماد على الاستيراد أمرا متيسرا، حيث أن خيارات الاستيراد متعددة ومتاحة على المستوى العالمي، والأمر لا يعدو البحث عن مخارج مناسبة، ويتداعى إلى الخاطر هنا لجوء الاتحاد السوفيتي سابقا إلى استراليا وأمريكا اللاتينية لاستيراد القمح عندما حجبت أمريكا تصديره إليه، اثر غزوه لأفغانستان.

ومما يعزز اقتصاديا الدعوة لتنشيط المبادلات التجارية الزراعية البينية كون العلاقة دوما طردية بين التغير في الانفتاح (الانكشاف) الاقتصادي، ومعدلات النمو في الناتج المحلي الإجمالي. وبمعنى آخر، هناك جدوى وأهمية للاستثمار في قطاع الزراعة في الدول العربية التي تتمتع بالميزة النسبية، بيد أنها يجب أن تنسجم مع سياسات تنشيط وتفعيل التجارة البينية العربية التي لا تتجاوز راهنا الـ **10%**، مع إزاحة القيود البيروقراطية المنهكة للتبادل التجاري العربي، الذي يعتبر ضعيفا للغاية مقارنة بالتبادل التجاري العربي مع العالم الخارجي. ولا يخفى أن الانفتاح الاقتصادي، ونخص هنا الانفتاح العربي العربي، يعتبر من الوجهة النظرية أحد المكونات الرئيسية للإصلاح الاقتصادي،

وقد عبر الأمين العام للاتحاد العربي للصناعات الغذائية عن مخاوفه، مشيرا إلى ضرورة إحياء السوق العربية المشتركة في سبيل حل الفجوة الغذائية العربية، حيث أنها (السوق العربية المشتركة) ستزيد بالضرورة من قدرة الزراعة العربية على تلبية احتياجات ومتطلبات المواطن العربي الغذائية. فقواعد المنظمة والمؤسسات القائمة والموارد المالية يمكن أن تتاح، والموارد البشرية متاحة، والخبرة والدراية العلمية والعملية أيضا متاحة، ويبقى تعميق المفهوم

والمنظور القومي للتنمية الزراعية والأمن الغذائي ... وإذا كانت اتفاقيـــة تحريـــر التجارة قد جمعت مصالح نحو 120 دولة، فان من الأجدى أن تبدأ الدول العربية مـن الآن في إرساء أسس وقواعد التكامل الزراعي العربي المشترك من منطلق اقتصادي، بحيث يراعـــي مصالح الدول العربية، خاصة بعد أن بلغت وارداتها من المواد الغذائيـــة 330 مليـــار دولار سنويا، مما يشكل 10% من حجم الواردات العالمية، علما بأن معدل زيادة الاستهلاك العربي من المواد الغذائية يبلغ في المتوسط 7% سنويا، يقابله زيادة في الإنتـــاج لم تتعـــد 1.7% سنويا، وزيادة سكانية 3.5% [108].

إذن، ومع وجود الإمكانية الحالية لاستيراد الأغذية، فقد بات لزاما تقييم السياسة الزراعيـــة في البحرين، لضمان اقتصار إنتاج الأغذية على ما هو ممكن ومـــبرر اقتصاديـــا، وخفـــض استهلاك المياه في القطاع الزراعي من خلال صياغة استراتيجية مائية واضحة ومعلنة، وتقييم جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حســـاب الأمن المائي البيئي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقا من أن الأمن الغذائـــي قضيـــة إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية. مع تشـــجيع التخصـــص الإقليمـــي والتجارة الإقليمية في المنتجات الزراعية فيما بين الدول العربية، وهذا ما ينسجم مع الالتزام الرابع من وثيقة روما التي تنص على " أن تؤدي السياسات المتعلقة بالتجارة والسلع الغذائية والزراعية والمبادلات التجارية عامة إلى تعزيز الأمن الغذائي للجميع، من خلال نظام تجـاري عالمي عادل ومستند إلى قوى السوق".

من جهة أخرى يلزم التقيد الصارم بسقف التزويد بسبعين مليون جالون يوميـــا (318,220 متر مكعب)، والذي اقره مجلس الوزراء في مايو 1994، والذي اسهم بشكل كبير في خفض

108 تصريح صحفي للامين العام للاتحاد العربي للصناعات الغذائية الأستاذ فلاح سعيد جبر، الأيام الاقتصادية، جريدة الأيام، العدد 3139، 7 أكتوبر 1997.

تدهور نوعية المياه الجوفية. وحيث انه من المؤمل رفع سقف التزويد إلى 80 مليون جالون يوميا (363,680 متر مكعب) بحلول سنة 2000 التي من المقرر أن تشهد إنجاز المرحلة الأولى لمحطة الحد للكهرباء والماء، والتي سيتم بموجبها إنتـــاج 30 مليـــون جـــالون يوميـــا (136,380 متر مكعب)، لذا ينبغي الاستمرار في التقيد آنذاك بهذا السقف الجديد لغاية سنة 2006 التي ستشهد الانتهاء من المرحلتين الثانية والثالثة للمشروع، والتي ستمكن المحطة مـــن إنتاج 90 مليون جالون يوميا (409,140 متر مكعب).

ومن واقع التجربة الماضية في البحرين، والتي تم استعراضها أعلاه، تبين انـــه مـــن خـــلال التحكم في تعرفة المياه أمكن كبح جماح الطلب على المياه، واستجابة للحاجة الماسة لاتخـــاذ إجراءات فعالة من شأنها الحد من الطلب على المياه في القطاع الزراعـــي نعتقـــد في ظـــل الإحاطة بحراجة الموقف المائي بضرورة إعادة مراجعة جدوى فرض تعرفـــة مؤثـــرة علـــى استهلاك المياه الموجهة للأغراض الزراعية ، بحيث تفوق المعدل المعلـــن (3 فلـــس للمـــتر المكعب)، الذي يرجح ألا يؤثر كثيرا على واقع حال الطلب الزراعي على المياه، مما يفـــرغ استراتيجية إدارة الطلب على المياه من أهم أهدافها.

وأخيرا، ومع تعاظم مأزق المياه في المشرق العربي، يغدو من المفيد مراجعة التفصيلات الـــتي تضمنتها " السياسة الزراعية المشتركة لدول مجلس التعاون "، والتي أتت اســـتجابة لقـــرار أصحاب المعالي وزراء الزراعة المتخذ في 10 ينـــاير 1983، واقترحـــها وزراء الزراعـــة في اجتماعهم الثاني الذي عقد بالدوحة في يناير 1984، وأقرت في الدورة السادسة للمجلـــس الأعلى بمسقط في نوفمبر 1985. والتي دفعت باتجاه تحسين مستوى الاكتفاء الذاتي من بعـض المنتجات الزراعية كالحبوب، بالرغم مما يتطلبه ذلك إقليميا من دعم حكومي كبير، والـــذي أتى – كما هو معروف – على حساب الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المتاحة من الميـــاه بوجه خاص. كما يغدو من الملح متابعة تنفيذ ما تحقق بشـــأن برامـــج العمـــل المشـــترك

للاستراتيجية الموحدة، والتي تضمنها نفس الوثيقة، والمتمثلـــة في (1) البرنـــامج المشترك لتنسيق الخطط والسياسات الزراعية الذاتية، بما تتضمنه من دراســـات منظوريـــه، وتوحيد منهجية التخطيط الزراعي، وتنسيق السياسات الزراعية. و(2) البرنامج المشــــترك للإنتاج الزراعي والغذائي، و(3) البرنامج المشترك لمسوحات واستغلال وصيانــــة المــوارد الطبيعية، و(4) البرنامج المشترك للبحوث الزراعية والتطوير التكنولوجي [109].

تجدر الإشارة إلى أن دولة البحرين قد عبرت عن موقفها الداعم للتكامل العربي في الميـــدان الزار عي، ووضع استراتيجية زراعية بعيدة المدى مدعومة بسياسات زراعية واضحة، وذلك بمناسبة الاحتفال الأول بيوم الزراعة العربي الذي صادف 27 سبتمبر 1998، والذي يوافـــق ذكري تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية المعنية بوضع أسس تحقيق الأمـــن الغذائـــي العربي[110]. من جهة أخرى أكدت لجنة التعاون الزراعي والمائي لمجلس التعاون لدول الخليـــج العربية في اجتماعها العاشر الذي عقد في مطلع نوفمبر 1998 عن موقفها الداعـــم لبلـــورة تعاون إقليمي أوثق، وتحقيق مزيد من التكامل في المجال الزراعي. وأقرت بعد الاطلاع علـــى توصيات " ندوة التسويق الزراعي"، وتوصيات " ندوة آثار اتفاقية منظمة التجارة الدوليـــة على القطاع الزراعي بدول المجلس " جملة من القرارات التي من المؤمل رفعها لقادة المجلـــس في اجتماعهم في أبوظبي، والتي من بينها توحيد التشريعات الزراعية، وإقرار إقامة أســـبوع للمياه بدول المجلس يبدأ الاحتفال به في 22 مارس من كل عام [111].

---

109 راجع وثيقة السياسات الزراعية المشتركة لدول مجلس التعاون، الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية، نوفمبر 1985.

110 راجع في هذا الخصوص كلمة وزير الأشغال والزراعة بمناسبة الاحتفال بيوم الزراعة العربي، جريدة الأيام، العدد 3495، بتاريخ 28 سبتمبر 1998. تجدر الإشارة إلى أن الاحتفال الأول بيوم الزراعة العربي أتى بعد مـــرور 25 سنة على تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التي تأسست في عام 1972.

111 تصريح صحفي لوزير الأشغال والزراعة، جريدة الأيام، العدد 3531، 3 نوفمبر 1998.

3) الدور المنتظر لمياه الصرف الصحي المعالجة :

من جهة أخرى، من الضرورة بمكان التعريج على موضوع معالجة مياه الصرف الصحي باعتباره أحد البدائل المجدية اقتصاديا في سبيل تخفيض استهلاك المياه لأغراض الزراعة بصفة خاصة. فقد بدأت البحرين تنفيذ المخطط الرئيسي لمشروع الصرف الصحي في عام 1976، وبحلول عام 1979 أنجزت خطوط الصرف الصحي الرئيسية ومحطات الضخ، وفي الفترة 1977 – 1979 تم استصلاح أراضي خور المقطع في توبلي لإنشاء مشروع توبلي لمعالجة مياه الصرف الصحي، الذي اصبح فيما بعد المحطة الرئيسية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البحرين. وبحلول عام 1979 أنجز جزء من مشروع الصرف الصحي الثانوية وتوصيلات المنازل، والذي توقف بموجبها تدفق مجاري كل من مدينة المنامة والمحرق ومدينة عيسى باتجاه البحر، بيد أن توسيع نطاق مشروع الصرف الصحي بالكامل ليشمل مجمل المناطق السكنية في البلاد مرهون بقدرة الميزانية على التمويل في السنوات المقبلة.

من جهة أخرى، بلغت أطوال خطوط المجاري الرئيسية والثانوية المنجزة حتى عام 1993 حوالي 1482 كيلومتر، تم بموجبها توصيل خدمات الصرف الصحي بشبكة الصرف الصحي العامة لتخدم 60% من السكان، بينما بلغت محطات الضخ الرئيسية والفرعية 13 محطة و 297 محطة على التوالي. أما الاستثمارات الحكومية الرأسمالية المنجزة فعلا في هذا القطاع، فقد بلغت حوالي 223 مليون دينار خلال الفترة 1977 – 1993، موزعة على المجاري الرئيسية، والخدمات الهندسية، والصيانة والتشغيل، ومنطقة سترة الصناعية، ومركز معالجة المياه بتوبلي.

وقد نفذت البحرين مشروع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في عام 1982 بغية استخدامها للأغراض الزراعية، إلا أن المعالجة الفعلية للمياه بدأت في عام 1984، بينما بدأ

استخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية في عام 1985. وفي عام 1989 تم توسعة مشروع معالجة مياه الصرف الصحي، وشملت محطات ضخ فرعية، ومحطة معالجة مركزية في توبلي، و10 محطات فرعية، وخطوط نقل وتوزيع رئيسية بطول 40 كيلومتر، إضافة إلى 22 موقعا للتخزين.

من جهة أخرى بلغ إجمالي المياه المعالجة بمحطة توبلي حتى منتصف التسعينات حوالي 160 ألف متر مكعب يوميا، يعالج منها ثنائيا 128 ألف متر مكعب يوميا وتلقى في البحر، بينما تعالج الكميات المتبقية والبالغة 32 ألف متر مكعب ثلاثيا، يستفاد من 10 آلاف متر مكعب منها في ري الأعلاف، بينما توجه الغالبية العظمى من الكميات المتبقية (المرحلة الأولى للمشروع) نحو أشجار الزينة في بعض مناطق البحرين، كمنطقة بوري وعذاري ومدينة حمد، ومن المؤمل أن تغطي المرحلة الثانية (لم تبدأ بعد)، كل المنطقة الغربية، أي من الزلاق وحتى الجسرة.

وبالرغم من التأثيرات الإيجابية المؤكدة لهذه المياه (المياه المعالجة ثنائيا) على الزراعة لاحتوائها على مكونات عضوية مخصبة للتربة، ولانخفاض تركيزات المعادن الثقيلة فيها، إلا أن الكميات الفعلية المنتجة منها لا تتجاوز 8.7% مقارنة بإجمالي المياه الموجهة للزراعة، والبالغة 135 مليون متر مكعب في عام 1995، بينما تبلغ نسبتها إلى جملة المياه المعالجة في محطة توبلي 14.4% فقط. أما نسبتها إلى جملة مياه الصرف الصحي المعالجة فلا تتجاوز 10% فقط [112]. مما يطرح جدوى التوسع في استغلال الطاقة القصوى لمحطة توبلي لمعالجة المياه التي

112 يشير د. وليد زباري " أن البحرين لا تستخدم سوى 17.8% من إجمالي مياه الصرف الصحي، إذ لا يزيد حجم المستخدم من هذه المياه عن 8 مليون متر مكعب سنويا، بينما يصل حجم مياه الصرف الصحي إلى 95 مليون متر مكعب سنويا (تقرير الري في منطقة الشرق الأوسط، مكتب الأمم المتحدة، نقلا عن جريدة الأيام، العدد 3076، 5 أغسطس 1997، دولة البحرين). للمقارنة نشير إلى أن حجم مياه الصرف الصحي المعالجة في مصر تبلغ 200 مليون متر مكعب ، أي حوالي 0.36% من إجمالي موارد المياه. (عبدالكريم صادق وشوقي

تستوعب راهنا حوالي 99% من طاقة المعالجة الكلية في البلاد، وتوسيع شبكات التوزيع والصرف اللازمتين، مع التأكيد على ضرورة توجيه المياه المعالجة نحو تلك الأصناف الزراعية المجدية وفقا للمعايير المادية المحسوسة، بما فيها المعايير المالية والجمالية والبيئية. مع تنشيط الفعل الإعلامي لرفع درجة الوعي لدى المستهلكين للاستفادة من طاقة الإنتاج القصوى، وللحيلولة دون هدر الكميات المعالجة ثنائيا (128 ألف متر مكعب يوميا) والتي تعادل أربع أضعاف الكميات المعالجة ثلاثيا. يبقى أن نقول إن تكلفة المياه المعالجة ثنائيا والتي تجد طريقها للبحر غير متاحة، مما حال دون احتساب التكلفة الإجمالية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البلاد.

ولا بد هنا من الإشارة إلى أن الحكومة قد عكفت في الربع الأول من عام 1997 على التفاوض مع الصناديق العربية لتمويل المرحلة الثانية من مشروع توسعة محطة المياه المعالجة بتوبلي، والتي تستهدف رفع الطاقة الإنتاجية للمحطة لتغطي كل المنطقة الغربية، الواقعة على الامتداد من الزلاق إلى الجسرة، علما بان إنجاز المرحلة الأولي قد مكن من تغطية مناطق عالي وبوري وعذاري وحتى مدينة حمد. ومن المتوقع أن تساهم تلك الزيادة في الطاقة الإنتاجية في وقف تدهور الرقعة الزراعية من جهة، وتوفير البديل الأنسب لري أشجار الزينة في تلك المناطق، عوضا عن السحب المباشر من المياه الجوفية لأغراض الري. ومن المؤمل مع إنجاز المرحلة الثانية تغطية كامل المنطقة الغربية، والتي تضم حوالي 10% من جملة السكان، وحوالي 9.5% من الوحدات السكنية في البلاد. إلا أن الأمل سيبقى معقودا على إمكانية توسيع طاقة محطات المعالجة في البلاد لتستوعب إعادة استخدام كامل مياه الصرف الصحي لأغراض الري والأغراض الأخرى الممكنة.

البرغوني، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 72).

وأخيرا، فان وزارة الأشغال والزراعة قد باشرت تنفيذ مشروع إنتاج واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في سبتمبر 1997 بتكلفة قدرت بصورة أولية بمبلغ 30 مليون دينار (حوالي 80 مليون دولار)، على أن ينفذ المشروع خلال 4 – 5 سنوات. وسيتم بمقتضاه تحسين ورفع مستوى أداء النظام القائم للمعالجة، مع زيادة القدرة الإنتاجية إلى 200 ألف متر مكعب من المياه المعالجة ثانويا، مع رفع كفاءة المعالجة الثلاثية لضمان إنتاج 60 ألف متر مكعب يوميا من المياه المنقاة، مع توسعتها لاحقا لإنتاج 100 ألف متر مكعب. من جهة أخرى سيتم بموجب المشروع رفع كفاءة تخزين المياه المعالجة لضمان الاستخدام الفعال لعشرين ألف متر مكعب من المياه المخزنة حاليا، وإضافة وسائل تخزين جديدة لخمسين ألف متر مكعب. كما سيتم تمديد شبكة النقل لتغطي مناطق جديدة، مع رفع كفاءة الشبكة الحالية. أما الهدف من المشروع فهو زيادة إنتاج المياه المنقاة، واستعمالها في الأغراض الزراعية وري أشجار الشوارع والحدائق العامة لتخفيف الضغط على المياه الجوفية[113].

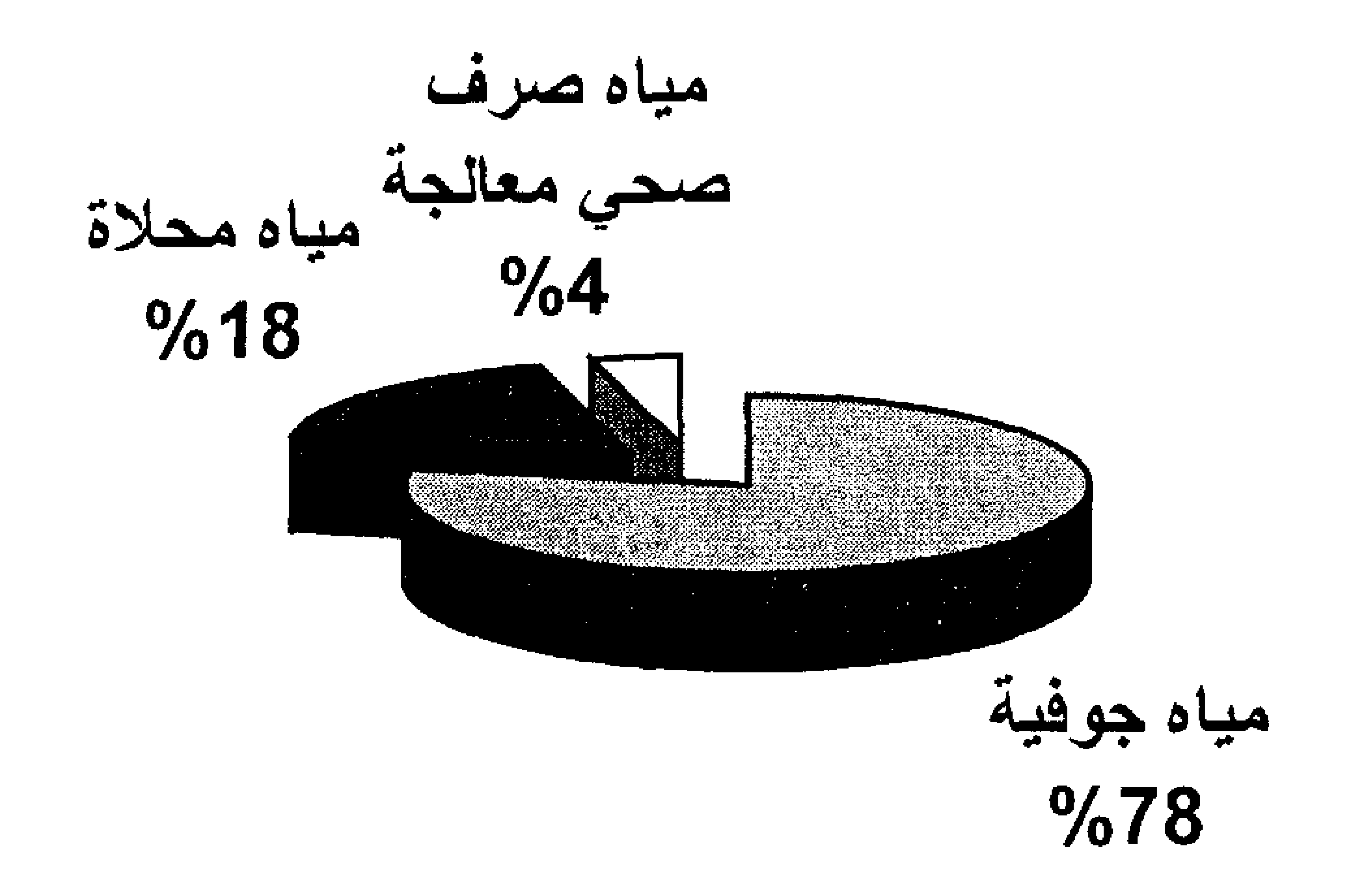
وأخيرا، قدرت وزارة الكهرباء والماء مصادر المياه في عام 2002 (أخذا بالاعتبار مشاريع التوسعة) على النحو التالي : 37% من المياه الجوفية، و39% مياه محلاة، و24% من مياه الصرف الصحي المعالجة، في مقابل 78% للمياه الجوفية، و18% للمياه المحلاة، و4% لمياه الصرف الصحي المعالجة في عام 1997 [114].

---

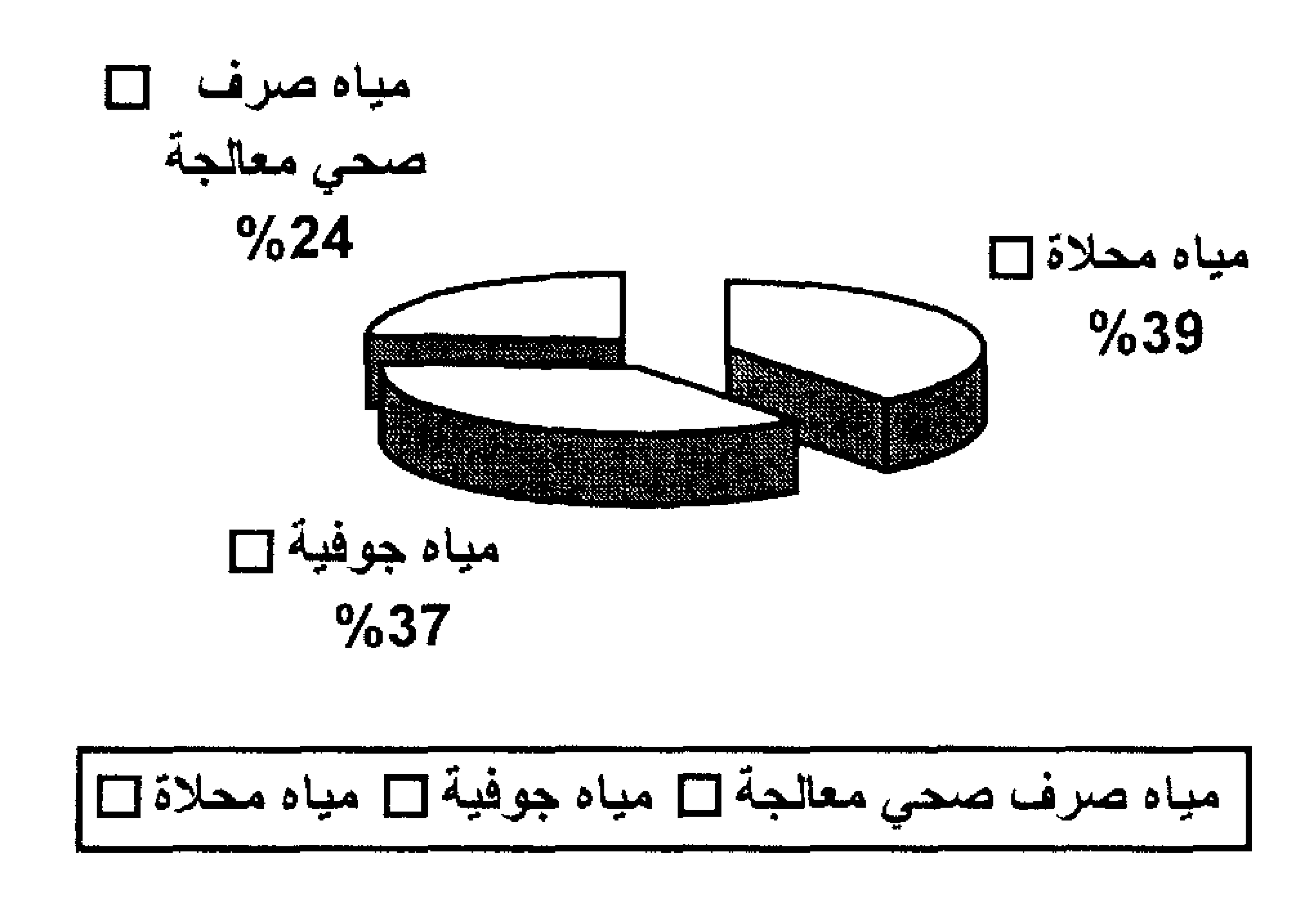
113 جريدة الأيام، العدد 3112، 10 سبتمبر 1997 (تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة).

114 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، مقارنة بين النموذجين 8 و 18.

الوزن النسبي لمختلف مصادر المياه عام 1997



مياه صرف صحي معالجة ☐ مياه محلاة ■ مياه جوفية ▒



(4) تقييم جهود التشجير وتجميل الشوارع والمتنـــزهات العامة :

من المعروف أنه خلاف البلدان الغنية بمصادر مياهها وغاباتها التي تسهم في الاتزان الطبيعـي، يتسم مجمل الشريط الساحلي للخليج العربي بندرة مياهه وارتفاع درجة الحرارة والرطوبـة، كما تتصف أراضيه بارتفاع نســبة الملوحة وانخفاض خصوبتها، مع ظهور تحد إقليمي يتمثل في ندرة المياه الجوفية التي تمثل المصدر المائي الطبيعي الوحيد من جهة، وارتفاع تكاليف تحلية مياه البحر، وما تسببه تلك التكاليف من أعباء مرهقة للموازنات العامة من جهة أخرى.

وبصدد تلك الخصوصية يقول أحد المختصين في هذا الميدان ما معناه : " إن مناخ البحريـــن يكتسب سمات ومميزات المناطق الجافة من العالم، والتي تزيد فيها معدلات البخر بدرجة كبيرة عن كميات الهواطل. وعلى هذا الأساس فإن الطقس يتسم بصيف حار ومشبع بنسبة رطوبة

عالية، وشتاء دافئ يأتي بزخات قليلة من الأمطار لا يتجاوز معدلها الـ 72 ملم في السنة [115]... ولعل الصفة المميزة لمناخ البحرين هي ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية، حيث يبلغ متوسط حدها الأقصى اليومي 85%، في حين يصل حدها الأدنى اليومي إلى 45%. أما الرياح فهي، في الغالب إما شمالية غربية جافة، أو جنوبية شرقية رطبة. أما معدل البخر اليومي فيبلغ 9 ملم/اليوم، وتزداد معدلات البخر بصورة كبيرة في أشهر الصيف" [116]. يضاف إلى ذلك أن نسبة الملوحة في مياه البحرين الجوفية ارتفعت بنسبة كبيرة خلال العشر السنوات الأخيرة، مما يجعلها فقيرة نوعيا.

من جهة أخرى، تؤكد نتائج تحليل الكثير من عينات الرمال التي تُقدّم إلى قسم المختبرات بوزارة الأشغال والزراعة على أنها رمال زراعية، أن درجة ملوحتها مرتفعة بشكل كبير. ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بالوزارة التربة التي تحتوى على 8 – 15.5 ملليموس/سم من الأملاح بأنها متوسطة الصلاحية للاستخدام الزراعي في البحرين، يلاحظ عدم ملاءمتها للكثير من الشتلات التي يروجها مشتل الهيئة البلدية المركزية. من جهة أخرى يلاحظ أن مختبر الملوحة التابع لوزارة الزراعة الأمريكية يحدد المواصفات العالمية للتربة على النحو التالي :

من صفر إلى 2 ملليموس/سم : عديمة الملوحة وصالحة لزراعة جميع المحاصيل والنباتات.

من 2 إلى 4 ملليموس/سم : قليلة الملوحة وغير صالحة لزراعة النباتات الحساسة للملوحة.

من 4 إلى 8 ملليموس/سم : متوسطة الملوحة وتؤثر على إنتاجية أغلب المحاصيل والنباتات.

---

115 لإظهار ضآلة هذا الرقم، نشير إلى أن الهطول المطري في تركيا مثلا يبلغ حوالي 500 بليون متر مكعب بالعام (احمد الكواز، " أزمة المياه في الوطن العربي "، مصدر سابق، صفحة 33.

116 الموارد المائية بدولة البحرين، مبارك أمان مبارك، مكتب مصادر المياه، مايو 1988.

من 8 إلى 16 ملليموس/سم : مالحة ولا تصلح إلا لزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة.

من 16 فأكثر ملليموس/سم : مالحة جدا ولا تصلح إلا لزراعة أنواع قليلة جدا من النباتات المعروفة بمقاومتها الشديدة للملوحة.

ومنه يتبين، أن معدلات الأملاح في التربة تطرح هي الأخرى تحديا جوهريا آخر أمام برامج الزراعة والتشجير بالبلاد، تضاف إلى انخفاض خصوبة التربة وندرة المياه، وارتفاع درجة الحرارة، وارتفاع تكاليف تحلية مياه البحر، وما تسببه تلك التكاليف من أعباء مرهقة للموازنات العامة، كما تطرح جدوى إعادة تقييم واقع وإشكاليات القطاع الزراعي في ضوء التحديين المائي والمالي، وضرورة البحث عن حلول من شأنها تخفيض مستوى الطلب على المياه للأغراض الزراعية بوجه خاص، كونها المسبب الرئيسي في المعضلة المائية في البلاد، والتي يمكن إيجازها في ارتفاع الطلب على المياه بمعدلات تفوق التعويض الطبيعي، وارتفاع العجز المائي في عام 1995 على سبيل المثال إلى ضعف ما كان عليه في عام 1985، مما يرفع من معدلات تملح المياه الجوفية. وهذه الأخيرة تؤول إلى تمليح التربة، حيث إن ري التربة الصالحة للزراعة بمياه عالية الملوحة يفضي في نهاية المطاف إلى تمليح التربة، وتقليص الأراضي الصالحة للزراعة في البلاد، لذا فمشكلة التغير في اتجاهي ملوحة المياه والتربة تأخذ في الواقع شكل حلزوني متصاعد، فكلما تعمقت مشكلة نوعية المياه الجوفية، تتعمق تباعا مشكلة الأراضي الصالحة للزراعة ... وهلم صعودا. والأمر برمته ليس بحاجة بعد ذلك للمزيد من الحجج للتقرير بشأن عدم جدوى الاستمرار في النمط الزراعي السائد، وبالكيفية المعهودة المرهقة للمورد المائي والموارد المالية العامة المحدودة.

إن أخذ تلك الحقائق بعين الاعتبار أمر أساسي عند اتخاذ القرار باختيار أصناف الأشجار الملائمة للبيئة المحلية، أكانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار

زينة للشوارع، وهذا يتطلب دراسة النتائج المحتملة لمختلف الخيارات الممكنـــــة، بحيث يجد الخيار الأمثل القدرة على الإقناع والتبرير العلمي، وإلا غدت تلـــك القـــرارات ارتجالا لا بد أن ينجم عنها هدرا في الموارد المائية والموارد المالية العامة والخاصة على حـــد سواء. وبوجه عام يمكن رصد الغالبية العظمى للأشجار المزروعة في البحرين (بما فيها أشجار الزينة في الشوارع) من خلال رصد الشتلات التي يروجها المشتل الحكومي [117] . وقد تبين من ذلك وجود العديد من الأصناف، يمكن حصرها في التالي :

جدول رقم (24)

شتلات مشتل الهيئة البلدية المركزية المعتمدة لعام 1996

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
1	تفاح	APPLE	44	كنار، سدر، نبق	ZIZPHUS SPAINCRISTI
2	برتقال	ORANGE TREE	45	حي علم احمر	ICE PLANT RED FLOWERS
3	برتقال مهجن	QUMQUAT	46	حي علم اصفر	ICC PALNT YELLOW FLOWERS
4	شجرة الميلاد	ARAUCARIA	47	ابيوميا بلونا	IPOMOEA BILOBA
5	كافا أمريكانا	AGAVA AMERICANA	48	ست الحسن	IPOMOEA PALMATA
6	أبتونيا	APTENIA CORDIFOLIA	49	جاكرندا	JACARANDA MAINOSAEFOLIA
7	أوكاليفيا	ACALYPHA WIKESIANA	50	لكناريا	LAGUNARIA PATERSONII
8	السمر	ACACIA TORTILIS	51	لنتانا " الحشف"	LANTANA
9	أكاسيا	ACACIA GOLOGA	52	تمر حنا	LAWSONIA INERMIS

---

117 تجدر الإشارة إلى أن هناك مجموعة من النباتات المزروعة فعلا في البيئة المحلية لم يرد لها ذكر في قائمة مشـتل البلدية، كالباباي والتوت والحنة والياسمين البلدي والمشموم وغيرها. مما قد يعني ضمنيا أن الهيئة البلدية المركزيـة لا تروج أو تشجع زراعة أشجار البيئة المحلية كما يجب.

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
10	اللبخ	ALBIZIA TEBBECK	53	الدفلة	NERIUM OLEANDER
11	اسبريجس	ASPARGUS DENSIFLORUS	54	نيم " الأخذة "	MELIA AZEDARACH
12	الثرنثيرا	ALTERNAANTHERA	55	ماي بوريوم	MYBOROUM
13	اترابلكس " رغل "	ATRIPLEX UNDULATA	56	دار دكسيا	PARKINSONIA ACULEATA
14	أترابلكس " رغل "	ATRIPLEX LENTIFORMIS	57	غويف " الجنكل "	PROSOPIS JULIFORA
15	الجهنمية	BOUGAINVILLEA	58	نخيل البلح	PHONIX DATYLIFERA
16	بوهينيا "خف الجمل"	BAUHINIA	59	ياسمين هندي/ الفتنة	PLUMERIA
17	كرتون	PSEUDERANTHMUM	60	الدنق / نبتة الحية	SANSEVIERIA
18	بورتلاكا	PORTULACARIA MACROPHYLLA	61	شجرة الفلفل	SCHINUS
19	فرشة الزجاجة	CALLISTEMON	62	ماي بوريوم	SESVVIUM PORTULAACAST ER
20	البمبر	CORDIA MYXE	63	القلب الارجواني	SETCREASEA " PURPLE HEART "
21	كريسيا جرين كاريت	CARISSA GREENCARPET	64	الاثل، العبل ،الطرفة	TAMARIX
22	كريسيا كراندفلورا	CARISSA GROUNDFLORA	65	لوز بحريني	TARMINALIA CATAPPA
23	زهرة الطاووس	CACSALPINIA	66	الدفل الاصفر	THEVETIA PERUVIANA

الاسم الأجنبي	الاسم العربي	رقم	الاسم الأجنبي	الاسم العربي	رقم
VINCA ROSEA	فنكا روزا	67	CLERODEENDRON	الياسمين الزفر "دباي"	24
VITEX	كف مريم	68	CONOCARPUS	كونو كاربس	25
WEDELEIA TRILOBATA	وداليا	69	CLITORIA TERNATA	سلتوريا	26
WASHINTONIA FILIFERA	نخيل زينة	70	CINERARIA " SELIVER DEST"	سنراريا	27
YUCCA	يوكا	71	GARAMIUM MIXED	اجرانيم	28
HIBISCUS ROSA " COOPERI "	هبسكس/ ورق ملون	72	DELONIX REGIA	بونسيانا زهرة الجنة	29
FICUS NITIDA	فيكس نتيداء	73	DODONIA VISCOSA	ديدونيا	30
GAZANIA RIGENS	كزانيا ركنس	74	DURANTA SP	دورانتا	31
THESPESIA	شجرة النيل	75	EUCALYPTUS	كافور	32
MYRTUS COMMUNIS	المارسين (إلياس)	76	EUPHORBIA TIRUCALL	نبتة البنسل	33
JACKFRUIT	جاك فروت	77	FICUS ALTISSIMA	شجرة الرول	34
OPUNTIA	صبار	78	FICUS " GOLDEN "	فيكس ذهبي	35
ALOE VERA	الوة	79	THESPESIA	شجرة النيل	36
QUEEN OF NIGHT	ملكة الليل	80	GAZANIA NIVEA	كزانيا نيفيا	37
FICUS BENGEMINE	فيكس بنجامينا	81	ROSES	ورد محمدي بلدي	38
FICUS DECORA	فيكس ديكورا	82	STERIZIA REQINAE	عصفورة الجنة	39
GARDINIA	جاردينيا	83	CASSIA NODOSA	كاسيا ندوزا	40
ALOECASIA	ألوكاسيا	84	CUPRESSUS SILVER	السرو	41

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
42	موستيرا	MONSTERIA	85	الفتنة " عنبر "	AVACIA FARNESIANA
43	ورد محمدي سلطاني	ROSES " SULTANIA "	86	هبسكس/حب المسك	HIBISCUS ROSA " SINENSIS"

المصدر : إدارة المتنـــزهات / الهيئة البلدية المركزية.

يمكن الحكم في الواقع بأن جزءا كبيرا من تلك الأصناف لا يتلاءم مع البيئة المحلية، فزراعة التفاح (على سبيل المثال لا الحصر) في بساتين وبيوت البحرين يعتبر حلما جميلا يحيطه الفشل من كل جانب، وببساطة لعدم قدرة تلك الأشجار على التعايش أو الصمود في بيئة قاسية عليها. كما أن مجمل الحمضيات بما فيها البرتقال وإن كانت تتحمل درجات حرارة عالية نسبيا، إلا أنها تتطلب بطبيعتها رعاية فائقة في بيئة قاسية عليها، كما تتطلب كميات كبيرة من المياه لا تتواءم مع ما سبق ذكره حول إشكاليات المياه الحادة في البحرين.

هذا بالنسبة للأشجار المثمرة، أما بالنسبة لأشجار الزينة فيقال عن الكثير منها ما قيل عن سابقتها، فشجرة عيد الميلاد أجمل في بيئتها منها في بيئتنا، أما بعض أنواع شجرة السفايكس *Ficus* التي تستحوذ على جزء كبير من أشجار الزينة في شوارع ومتنزهات البحرين، فقد تكون قادرة بالكاد على التعايش مع البيئة، إلا أنها ليست أجمل ولا أكثر اخضرارا من الكثير من الأشجار المحلية، كالسدرة. أما النباتات المزهرة كالهبسكار *Hiniscus* والجهنميات *Bougainvillea* فهي نماذج للنباتات التي تستهلك قدرا كبيرا من المياه. وأخيرا فإن نباتات السيج المستخدمة بكثرة على أرصفة شوارع البحرين والمعروفة لدى المختصين بشؤون الزراعة بالياسمين الزفر *Clerodeendron* (الدباي كما يعرف لدى العامة)، والذي يمتاز بشراهته للمياه، فهو ليست بديلا مقنعا للمشموم البلدي مثلا، الذي يمتاز بقدرته على

التعايش مع المحددات البيئية المحلية، فضلا عن كونه اقل استهلاكا للمياه، وكونه يزداد نظارة واخضرارا وعطرا في لهيب صيفنا الحار. وهكذا نحن مطالبون قبل الترويج العشوائي للتشجير بدراسة أكبر عدد من البدائل لاختيار الأمثل من واقع بيئتنا المحلية، حيث أن هذا الأمر لا يمكن أن يكون عشوائيا بأي حال من الأحوال.

وهنا لا بد من الإشارة إلى عدم وجود جهة معنية باحتساب تلك الخسائر الناجمة عن قرارات التشجير غير الموفقة، كتكلفة المدخلات التي وجهت إليها (بما فيها تكلفة المياه) في الوقت الذي أزعم فيه بأن ذلك يعد في الواقع خسائر في أصل رأسمالي Capital Stock. ولعل الصور التي يمكن إيرادها في هذا الصدد لا تحصى، بيد أن المهم في الأمر هو ما ينجم عن تلك الخيارات من هدر في الموارد المائية والمالية. والواقع أن العديد من الدول التي تتعرض لكوارث طبيعية كالأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات تقوم بإجراء تقديرات لخسائرها، بينما تفتقر دول الخليج إلى جهة معنية بتقدير الخسائر الناجمة عن تجاوز درجة الحرارة للمستوى الذي تتحمله الكثير من الأشجار المزروعة فعلا. في الوقت الذي تفيدنا تجارب السنوات الماضية بأن الكثير من الأشجار قد هلكت فعلا بسبب تخطي درجات الحرارة حدود معينة. وعلى خلاف ما ذهبنا إليه، فإن الأشجار التي لا يمكنها الصمود بدون قدر كبير من المياه ما انفكت تملأ الشوارع مثلما تملأ الكثير من المنازل، وهذه الأشجار تعرفت عليها بيئتنا في وقت لم تعرف فيه البلاد ندرة المياه (في العقود الأولى من هذا القرن)، كما أن موطنها الأصلي لا يعرف بحكم الموقع الجغرافي ندرة المياه. لذا فهي ربما كانت جميلة وصالحة لتلك البلاد، إلا أنها ما انفكت تشكل عبئا ثقيلا علينا في الوقت الراهن، كما أن العائد منها مقارنة بالبدائل المحلية يمثل في المحصلة خسارة لمصادرنا المائية.

(5) متطلبات أشجار الزينة والبحث عن أصناف ملائمة للبيئة المحلية :

تدور في الذهن حزمة من الأسئلة حول ما إذا سبق جهود تجميل الشوارع بالأشجار تخطيط ودراسة جدوى تأخذ بالاعتبار خصائص الأشجار المنتقاة، من حيث متطلباتها من المياه، والذي يمثل محور هذه الدراسة. هذا أولا، وثانيا من حيث قدرتها على التكيف مع البيئة المحلية، وثالثا، من حيث مستوى جمالياتها وعمرها الافتراضي، ورابعا، مقدار الاحتياجات التي تتطلبها من التسميد وعدد ساعات العمل اللازمة لتشذيبها وتكنيس أوراقها المتساقطة خلال العام، وغيرها من المتطلبات التي تمثل في مجموعها تكاليف جارية في الميزانية العامة للدولة. وما هي الأشجار السائدة في الشوارع في الوقت الحاضر ؟ وما هي الأشجار التي لم تزل تروجها المشاتل الحكومية ويسوقها القطاع الخاص ؟ وما هي خصائص كل منها ؟ وهل هي الأنسب بالفعل لبيئتنا المحلية، أم أن هناك بدائل لأشجار محلية وغير محلية من شأنها تقليص استهلاك المياه وتحقيق الغايات المنشودة ؟. أسئلة كثيرة يمكن إثارتها تصب في مجملها في هدف البحث عن أمثل الصيغ الكفيلة بتخفيض تكلفة التشجير وتجميل الشوارع، مع مراعاة تخفيض الهدر في الموارد المالية والمائية إلى أقصى حد ممكن، دون الإخلال بالأهداف الأساسية من وراء مشروعات التشجير.

إن قرارات التشجير غير الصائبة، والمكلفة بالنتيجة، والتي تعبر عن الحاجة لترشيد القرار قبل ترشيد الإنفاق، يمكن أن يكون مصدرها القطاع العام (تشجير مزارع الحكومة بالأشجار المثمرة، وتشجير الشوارع والمتنزهات العامة) أو القطاع الخاص (تشجير المزارع الخاصة بالأشجار المثمرة أو غير المثمرة)، وفي جميع الحالات نحن معنيون بالخسائر التي تتناسب بطبيعة الحال وحجم تلك الاستثمارات الوطنية. إن واقع الحال في السنوات القليلة الماضية يكشف عن أن تجربة زراعة الكثير من الأصناف الشجرية في البيئة المحلية قد فشلت فشلا ذريعا، ومثالها أنواع من فصيلة *Ixora* و *Arucaria* و *Cupressus* و *Tulip* ،

وبالرغم من ذلك لا تزال جهات تعقد آمالا على نجاحها في البيئـــة المحليـــة [118].

تجدر الإشارة هنا إلى انه بجانب عدم التوفيق في اختيار الأصناف الملائمة للتشجير، تلعـــب عدم المعرفة الكافية بالاحتياجات المائية للأشجار المزروعة، وعدم كفاءة الطرق المســـتخدمة في الري، دورها في الهدر المائي.

وأخيرا فأن قرارات كهذه قد تمتد لتشمل الأفراد (تشجير المنازل) وهنا قد يطرح موضـــوع حماية المواطن عبر أجهزة الإعلام المختلفة باعتباره مستهلكا ومستثمرا، وذلك مـــن خـــلال توجيهه للكثير من الحقائق اللازمة له حول هذا الموضوع. وعليه فعلى القطاع العام وحـــده، بعد دراسة الموضوع دراسة وافية باستخدام الأدوات والخبرات الفنية اللازمـــة، الاجتـــهاد بشأن الاستثمار الآمن (إن جاز التعبير) في القطاع الزراعي، من خلال تحديد تلك الأصناف من الأشجار التي لا يمكن لها أن تعود بعائد داخلي مجز على مشتريها، أو أنها تستهلك قـــدرا كبيرا من المياه المدعومة، أو لا تقوى على الصمود في البيئة المحلية ... الخ، وتمييزها عن تلك الأشجار المطلوب الترويج لها في البحرين أكثر من غيرها، من واقع الدراســـات العلميـــة والتجارب الماضية، وفي ظل الإحاطة بالمعايير اللازمة. ولا يفوتنا هنا الإشارة إلى أن زراعـــة بعض أصناف الأشجار المستقدمة من الخارج قد نجحت بالفعل كزراعـــة اشـــجار النيـــم والكونوكاربس والسدرة الهندية والصينية، إضافة لأنواع أشجار *amarix* و *Atriplex* [119].

والواقع أن هذا المطلب يصب في مصب الجهود الحكومية القائمة فعلا ويأتي مكملا لها، فمن المعروف أن إدارة خدمات المزارعين بوزارة الأشغال العامة والزراعة في سبيل تخفيض الهـــدر المائي في الميدان الزراعي ما انفكت تقوم بتشجيع مستهلكي المياه على استخدام أســـاليب الري الحديثة (كالري بالتنقيط) بالنظر لجدواها المؤكدة، وفي سبيل ذلك تعرض المســـتلزمات

---

118 خلاصة مناقشات مع المعنيين بشؤون الزراعة في البحرين.

119 استخلصت هذه البيانات المتخصصة من واقع مقابلات شخصية مع مختصين بشؤون الزراعة في البحريـــن، ومن بينهم د. احمد صفوت عبدالسلام ومحمد عثمان وإبراهيم خليل زيد.

اللازمة للري بأسعار مدعومة بشكل كبير. فعلى سبيل المثال تفوق أسعار خراطيم المياه المستخدمة للري بالتنقيط في السوق السعر الحكومي المدعوم بأضعاف. وهنا لا بد لاستكمال واتساق الإجراءات الحكومية الهادفة إلى تخفيض استهلاك المياه من دراسة أصناف الأشجار والنباتات المستقدمة للبلاد، ومعرفة معدلات استهلاكها للمياه بجانب خصائصها الأخرى، حفاظا على المياه وعلى الاستثمارات الوطنية.

وهنا قد يؤتى بحجة أن هذا التدخل في رغبات الناس بتوجيههم نحو أصناف زراعية معينة دون أخرى من خلال الأجهزة الحكومية (مشاتل الجهاز الحكومي وأجهزة الإعلام وغيرها) يعد تعديا بشكل أو بآخر على رغبات الفرد في التملك. وقد يقال كذلك إن كثيرا من تلك الأشجار التي يتم ترويجها أو تسويقها حاليا لا تزال حية في بعض المزارع بالرغم من مرور فترة طويلة على زراعتها في البحرين، مما يؤكد قدرة تلك الأشجار على مقاومة الحرارة العالية نسبيا !. ولكي يكون الرد علميا، ولكون الرد جزءا مكملا لما نرمي إليه، نجد ضرورة للتطرق للحقائق التالية :

1) بصدد رغبات الأفراد في التملك، فهي مكفولة في جميع دول الخليج العربي، فلجميع المؤسسات والأفراد حرية استيراد السلع بما لا يخالف القانون، ولكن من حق الدولة كذلك، حماية للمواطن، أن ترفع أو تفرض (بناء على نتائج دراسات مسبقة) ضريبة على استيراد تلك الشتلات التي تستهلك بطبيعتها قدرا كبيرا من المياه، أو تلك التي لا تقوى على التكيف مع البيئة المحلية خلال عمرها الافتراضي، تماما مثلما من حقها فرض ضريبة عالية على التبغ بغية تقليل أخطار التدخين حماية للمجتمع، وتقليل النفقات المخصصة للمرافق الصحية في الميزانية عبر الإجراءات والتدابير الوقائية. وليس هناك من شك في أن التحكم في أسعار الكثير من السلع الكمالية، يؤثر بوجه

عام على سلوك المستهلكين، مع استثناء تلك الفئة التي تمكنها مرونتها الدخلية من التكيف مع التغيرات السعرية.

2) كموت الإنسان، يعد موت شجرة قبل أوانها خسارة لأصل رأسمالي للوطن، فعلى خلاف دول الخليج التي تخصص موارد مالية ومائية كبيرتين على الزراعة، لا تستنزف جماليات الخضرة وغابات الأشجار في الغرب من موارده شيئا، بقدر ما تعظم من مواردها، وتضيف لبيئتها اتزانها وجمالها.

3) على خلاف واقع الحال في الغرب، فان علوم الهندسة الوراثية في مجال الزراعة، والتي من شأنها خلق أصناف جديدة لسلالات شجرية معينة قادرة على التكيف مع البيئة، هي في الواقع طموحات غير واقعية في المديين القصير والمتوسط في غالبية دول مجلس التعاون، وذلك بالنظر لضعف البيانات والإحصاءات في الكثير من الموضوعات الأساسية المتعلقة بالزراعة، ولما تتطلبه تلك العلوم من مراكز أبحاث عالية التكلفة. ورغم ذلك التباين بين الغرب والشرق في مجال علوم الهندسة الوراثية، لا نجد على سبيل المثال إصرار غير مبرر لزراعة القطن في الشمال الأمريكي مثلا، حيث أن موطنه كانت ولم يزل في الجنوب الأمريكي.

4) هناك بالفعل بعض الأشجار المروجة والمستقدمة من الخارج قد تتحمل درجة حرارة تجاور المتوسط الحسابي لدرجات الحرارة في صيف الخليج خلال فترة قد تطال سنوات عديدة، إلا أن هناك متغيرات أخرى تفعل فعلها في البيئة ولا بد من دراستها دراسة علمية دقيقة قبل الشروع في اتخاذ القرار بالتشجير، كالرطوبة ومعدلات ملوحة التربة واتجاهها، ومعدلات الملوحة في المياه واتجاهها ... وغيرها من عوامل مؤثرة، وعليه لا مناص من تناول مجمل تلك المتغيرات في إطار دراسات علمية دقيقة قبل التقرير بشأن اختيار أصناف الأشجار المعنية.

5) ونظرا لصعوبة التطرق بالتفصيل لمجمل تلك العوامل في ورقتنا هـــذه، وجدنا من الأنسب الاستطراد بعض الشيء في محدد درجات الحرارة، باعتباره أحـــد الإشكاليات الزراعية الأساسية في مجمل المنطقة، على أن تستكمل الجهات المعنية (بمـــا فيها مراكز البحث العلمي) تلك الجهود، بدراسة مجمل المحددات الداخلة في الزراعـــة دراسة وافية ومستفيضة.

(6) درجات الحرارة باعتبارها أحد المحددات الأساسية في الاستثمار الزراعي :

يعد هذا المحدد أحد المعايير الرئيسية في انتقاء الكثير من أصناف الأشجار المستوردة للبيئة في مجمل دول الخليج العربي، بيد أن الخطأ الجسيم هو الاتكاء على المتوسط الحسابي لدرجـــات الحرارة في الصيف، عوضا عن البحث في درجات الحرارة القصوى المحتملة عند عدد كبـــير من السنوات، وعند مجال ثقة *Confidence Interval* يعتد به، والواقع أن تلـــك الخطيئـــة تذهب بالكثير من تلك الاســـتثمارات هباء (تشجير الشـــوارع والبســـاتين وحدائـــق المنازل)، وربما في وقت هو دون العمر الافتراضي المطلوب للشجرة موضوع الدراسة، لـــذا لا بد من توظيف التقنيات العلمية عند تقرير اختيار أصناف الأشجار المختلفة. ولأهمية هـــذا الموضوع بشكل خاص، آثرنا الاستطراد فيه.

إن الإحصائيين يعرفون تماما الفرق بين :

المتوسط الحسابي $\frac{\sum X}{n}$ حيث $\sum x$ تمثل مجموع قيم المشاهدات، و n تمثل عدد المشاهدات (حجم العينة)

ومجال الثقة الذي يساوي $\bar{X} \pm \frac{S\ (z)}{\sqrt{n}}$

حيث : X : المتوسط الحسابي

S : الانحراف المعياري

Z : تساوي 2.58 عند مجال ثقة 99% .

n : حجم العينة

وتسهيلا للأمر، تم تجميع متوسط حرارة الجو في البحرين في كل ساعة من ساعات اليوم (24 ساعة) في شهور الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس باعتبارها من شهور السنة الشديدة الحرارة)، وذلك للفترة 1984–1995، وبذلك نكون حيال 21600 مشاهدة ***Observations***، وقد توصلنا من ذلك إلى النتائج التالية :

جدول رقم (25) : نتائج إحصائية متعلقة بدرجات حرارة الجو في ساعات شهور الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) من واقع السنوات 1984 - 1995

البيان / الأشهر	يونيو	يوليو	أغسطس	المتوسط
المتوسطات للساعة	32.6	34.1	34.2	33.633
الانحراف المعياري للساعة خلال الشهر (S1)	0.7847	0.8752	0.7981	0.820 *
الانحراف المعياري اليومي خلال الشهر (S2)	3.8442	4.2876	3.9099	4.02 **
الفرق بالنسبة للمتوسط Tolerance	9.9181	11.0620	10.0875	10.368
حدود الثقة لأقصى وأدنى درجة عند معدل ثقة 99%	من 22.7 إلى 42.5	من 23.0 إلى 45.2	من 24.1 إلى 44.3	من 23.3 إلى 44.0

* (S1) : $\sqrt{\frac{S^2_{June} + S^2_{July} + S^2_{August}}{3}}$

$$\frac{\sqrt{24}}{\sqrt{3}}\sqrt{S^2_{June} + S^2_{July} + S^2_{August}} \quad : \quad ^{**}(S2)$$

يلاحظ أن الحالات المشاهدة قد أخذت في كل ساعة من كل يوم في شهر يونيو ويوليو وأغسطس خلال عشر سنوات، وعليه فإننا في مثالنا هذا إزاء 7200 مشاهدة *Observations* في كل شهر من الأشهر المذكورة (10 * 24 * 30)، ومن ثم فإن مجمل المشاهدات للأشهر الثلاثة تبلغ 21600 مشاهدة.

مما تقدم يتضح، إن متوسط درجة الحرارة في يوليو مثلا تبلغ 34.1 درجة مئوية (لاحظ أن متوسط درجة الحرارة في أغسطس أعلى منه في يوليو، بيد أن أقصى درجة حرارة ممكنة هي أعلى في يوليو منها في أغسطس)، إلا أننا في الواقع لن نتمكن من تحديد خياراتنا وتقرير أصناف الأشجار التي يمكن لها التعايش حتى مع درجة حرارة 35 درجة مئوية. والسبب إحصائيا بسيط، حيث إن هناك احتمالات تقضي بأن درجة الحرارة (من واقع البيانات التاريخية للسنوات العشر الماضية) يمكن أن تتجاوز المتوسط وتصل إلى 45.16 درجة مئوية في إحدى ساعات يوم من أيام يوليو. وعليه يمكن القول بأن القرار (حكوميا كان أم خاصا) القاضي بتشجير منطقة أو شارع بصنف من الأشجار لا تتحمل تلك الحرارة العظمى، قرار قد يشكل هدرا أو ضياعا للموارد المستخدمة في ذلك المشروع، وعليه، فبافتراض استثمار جهة ما في صنف من الأشجار يبلغ عمرها الافتراضي 30 سنة، بينما باستطاعتها العيش في بيئة تبلغ حرارتها القصوى 44 درجة مئوية، فإن هذا يعني احتمال هلاك الشجرة في أي عام من الثلاثين عاما، إذا صادف تجاوز درجة الحرارة المعدل 44 درجة مئوية، وهذا احتمال قائم في ظل هامش ثقة هو في مثالنا أعلاه 99%، حيث إن درجة الحرارة القصوى الممكنة والتي هي دون قدرة الشجرة المفترضة على تحملها هي في مثالنا أعلاه 45.16 درجة مئوية (أي أكبر من 44 درجة مئوية)، والاحتمال يبقى قائما بالنظر للحد الأقصى المحتمل عند حدود ثقة 99%. بهذا الأسلوب، وأخذا بالاعتبار تلك الحقائق فقط، يمكن المحافظة على الموارد

(الاستثمارات العامة والخاصة) الداخلة في مشروعات تشجير الشوارع والبساتين وغيرها. تجدر الإشارة إلى أن حدود الحرارة (المجال أو المدى) تزداد كلما ارتفعت حدود الثقة، وعليه يفضل في حالتنا هذه ألا تقل حدود الثقة عن 99%، وإلا كنا حيال درجة حرارة قصوى أقل مما مبين في مثالنا أعلاه. وأخيرا من المفيد الإشارة إلى أقصى وأدنى درجتي حرارة مسجلتين خلال السنوات القليلة الماضية، لما لذلك من أهمية في تحديد خيارات التشجير في البيئة المحلية :

جدول رقم (26) : أقصى وأدنى درجتي حرارة مسجلتين خلال السنوات 1986 – 1996

السنوات	أقصى درجة حرارة		أدنى درجة حرارة	
	الشهر	درجة مئوية	الشهر	درجة مئوية
1986	يوليو	44.2	يناير	8.6
1987	يوليو	45.6	يناير	10.4
1988	أغسطس	44.0	ديسمبر	9.5
1989	يوليو	44.6	يناير	8.2
1990	يوليو	44.0	يناير	9.5
1991	يوليو	40.6	فبراير	11.5
1992	يونيو	43.0	يناير	7.0
1993	أغسطس	45.7	فبراير	8.8
1994	يونيو	44.0	ديسمبر	8.6
1995	أغسطس	45.3	يناير	11.0
1996	مايو	44.5	يناير	8.8

المصدر : شؤون الطيران المدني، إدارة الأرصاد الجوية، دولة البحرين.

(7) أمور لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند احتساب درجات الحرارة القصوى :

من الأمور التي لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند الشروع في دراسة درجات الحرارة المحتملة في البيئة، عدد السنوات موضوع الدراسة، حيث أنه وبالرغم من بلوغ عدد المشاهدات في مثالنا السابق 21600 مشاهدة (حاصل ضرب 10 سنوات في 24 ساعة في 30 يوما في 3 أشهر)، تبين لنا أن أعلى درجة حرارة كانت 45.16 درجة مئوية، إلا أن الحقائق الفعلية تسجل أرقاما أعلى مما ذهبنا إليه، حيث أن الأرصاد الجوية تقول بأن أعلى درجة حرارة مسجلة في البحرين كانت في تمام الواحدة والنصف من مساء 29 مايو 1972، حيث بلغت وقتذاك 46.7 درجة مئوية، وهذا الأمر إنما يؤكد خطأين : الأول : تصور استحالة وقوع ذروة الصيف خارج أحد الشهور الثلاثة (يونيو ويوليو وأغسطس). أما الثاني، فهو الركون لعدد المشاهدات البالغ 21600 مشاهدة باعتباره عددا ضخما. فتلك الدرجة القصوى والمسجلة في عام 1972 إنما تؤكد وجوب أخذنا لـ 25 سنة كحد أدنى عوضا عن 10 سنوات، مع ضرورة أخذ الشهور المحتملة الأخرى بالاعتبار، وبهذا يفضل للدقة إدخال بيانات كافة السنوات التاريخية المتاحة، وتضمين كافة شهور السنة لضمان حصر جميع الاحتمالات الممكنة الوقوع، ولمعرفة أقصى وأدنى درجة مئوية ممكنة، حيث أن هناك أشجارا مطلوب في بيئتنا البحث عن أدنى درجة مئوية تحتملها، كالأشجار الاستوائية . تجدر الإشارة إلى أن عدد المشاهدات في حالة أخذ درجات الحرارة في كل ساعة خلال 25 سنة ماضية ستبلغ 216 ألف مشاهدة، بينما لن تتجاوز درجة الحرارة القصوى وفقا لذلك 46.9 درجة مئوية عند مستوى ثقة 99%.

وبناء عليه، تقودنا نظرية الاحتمالات إلى إمكانية احتساب احتمال بقاء شجرة ما على قيد الحياة، إذا عرفت الدرجة القصوى للحرارة التي تتحملها، وباستخدام المعادلة الموضحة أدناه تم تحديد الاحتمالات المختارة التالية :

$$P_r(X) = \int_{-\infty}^{x} \left[\frac{1}{S\sqrt{2\Pi}} * e^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2S^2}} \right] dx$$

جدول (27) : احتساب احتمال بقاء شجرة ما على قيد الحياة

إذا عرفت الدرجة القصوى للحرارة التي تتحملها

أقصى درجة مئوية يمكن للشجرة تحملها في البيئة المحلية *	احتمال حياة الشجرة	أقصى درجة مئوية يمكن للشجرة تحملها في البيئة المحلية *	احتمال حياة الشجرة
22	%0.19	40	94.34
25	%1.58	43	%99.01
28	%5.05	46	%99.90
31	%25.61	49	99.99
34	%53.63	52	%100.00
37	%79.89	55	%100.00

- ملاحظة : تم الرجوع فيما يتعلق بموضوع بحوث العمليات ونظرية الاحتمالات إلى الباحث خالد سلمان الزياني لضلوعه في هذا النوع من الأبحاث.

إن تكرارنا القول " في البيئة المحلية " في مواضع عدة، هـــو في الواقـــع تكـــرار مقصود، حيث إن احتمالات تحمل شجرة ما لأقصى درجة حـــرارة في بيئتـــها الأصليـــة (بنجلادش مثلا) قد تتبدل بدخول متغيرات أخرى في البيئة المحلية (البحرين)، وعليه فقـد لا تتساوى أعمار بعض الأشجار في البيئة المحلية بمقارنتها بأعمارها في بيئتها الأصلية، كما قـد تتغير تلقائيا على المدى البعيد الأعمار الافتراضية لنوعيات بعض الأشجار المســتقدمة مـن الخارج نتيجة لصراعها من أجل التواؤم مع البيئة.

من العرض السابق، هدفنا بالتبسيط إلى توضيح ضرورة دراسة كافة المتغيرات المحتملة بالقدر الملائم، كخطوة أولى تسبق قرارات التشجير والاستثمار في الزراعة، ومن بين تلك المتغيرات التي تتطلب الدراسة ولم تجد مجالا للبحث في طي هذه الدراسة، ولهـا فعـل مؤثـر علـى احتمالات بقاء شجرة ما على قيد الحياة، درجات الرطوبة ومعدلات الأمـــلاح في التربـة وشدة الرياح ونوعيتها ومعدل خصوبة التربة ونوعية المياه التي تلبي حاجتها .. الخ. وهـــذا يتطلب في الواقع تنشيط وتطوير مجال البحث العلمي في شؤون الزراعة، وتوفير الكثير مـن البيانات اللازمة، والتنسيق فيما بين دول مجلس التعاون، بالتعاون مع المنظمـــات الدوليـة العاملة في هذا الميدان، وصولا لبيانات يمكن الاعتداد بها واعتمادها في خطـــط التشـــجير المستقبلية .

إن أهمية هذه البحوث وتلك القياسات تتمثل في ضمان مردود الاستثمار، وفي مثالنا ضمـلن مساهمة الأشجار المعنية في جمالية المتنـــزهات مثلا طيلة الفترة التي يفترض أنها تمثل عمرهـا الافتراضي، نظير استهلاكها لقدر من المياه وتلبية متطلباتها الأخرى والتي تمثل – كما سـبق الذكر – مدخلات ضرورية ومصروفات جارية. أما موتها نتيجة ارتفاع درجة الحرارة مثـلا الممكن التنبؤ بها في ذروة الصيف، فتمثل هدرا في الموارد المائية والمالية مرجعه الارتجـــال في قرارات الاختيار وعشوائية جهود التشجير.

(8) اتجاهات التشجير والبحث عن البدائل المثلى في البيئة المحلية:

يسترعي انتباه المراقب لتشجير الشوارع والمتنـــزهات في دول الخليج العربي، التبـــاين في اختيار أصناف أشجار الزينة، دون ربط ذلك في كثير من الأحيان بالمعدلات اللازمة لها مـــن المياه، باعتبارها أهم مدخل في التشجير، ولا بقدرتها على تحمل الظروف البيئيـــة المحليـــة. فالزائر لدولة الإمارات العربية المتحدة مثلا يلاحظ أن الغالبية الساحقة من أشجار الزينـــة التي تفصل مسارات الشوارع، بما فيها الشارع المؤدي من المطار إلى العاصمة (حـــوالي 35 كيلومتر)، هي في غالبيتها الساحقة أشجار النخيل والسدرة والقتاد (شـــجرة صحراويـــة مقاومة للحرارة والأملاح كالسدرة، وتسمى في اليمن بالقاف)، إضافة إلى شـــجرة اللـــوز المعروفة جيدا في البحرين.

كما يلاحظ أن النخيل وأشجار السدرة هما الصنفان الوحيدان اللذان يزينان شارع الملـــك عبدالعزيز بمدينة الرياض (شارع المطار القديم)، بينما نلاحظ أن الشوارع الرئيسية فضلا عن كثير من المتنـــزهات البحرينية خالية (باستثناء النخيل) من تلك الأشجار. ومـــا يقـــال في الواقع عن شجرة اللوز يقال عن شجرة السدرة. فعلى سبيل المثال يلاحظ من بين 22 دوارا في مدينة حمد التي تعتبر إحدى أجمل مدن الخليج العربي، عدم وجود شجرة اللوز في أي مـــن دواراتها، بالرغم من تمييز كل دوار من تلك الدوارات بصنف وحيد تقريبا من الأشـــجار. كما أن شجرة واحدة فقط من أشجار السدرة قد غرست في دوار وحيد هو الدوار الثالث. بينما لم تزرع شجرة سدرة أو لوز واحدة على طريق المطار. فهل اخضعت خيارات التشجير المختلفة في دول مجلس التعاون لدراسات علمية تقييمية قبل الشـــروع في اتخاذ القرار؟ ومـــا هي المعايير المعتمدة في الترجيح بين بدائل الخيارات المختلفة؟

في الجانب الآخر، يلاحظ أن إجمالي المساحة الخضراء في البلاد لا تتجاوز 6% من إجمالي مساحة البحرين، أي حوالي 3800 هكتار فقط، منها 1483 هكتارا زراعات موسمية، و 1682 هكتارا زراعات دائمة (الهكتار يساوي 10 آلاف متر مربع). بينما المساحة المزروعة فعلا تجاوزت 78% مقارنة بإجمالي مساحة الأرض القابلة للزراعة، أما بقية الأراضي فقد صنفت بأنها أراض غير زراعية لارتفاع درجة ملوحتها، مما يجعلها غير مهيأة لزراعة الكثير من الأصناف الشجرية السائدة. ومحدودية توفر التربة الصالحة للزراعة في البحرين مشكلة حقيقية، بل وتحد لا يمكن مواجهته بالأساليب التقليدية، كنقل التربة الصالحة للزراعة من موقع لآخر. وحيال ذلك ليس من المجدي البحث في إمكانية زراعة ما تبقى من أراض مؤهلة للزراعة بأشجار تستهلك قدرا كبيرا من المياه. كما ليس من المجدي نقل التربة الصالحة للزراعة من موقعها لمواقع أخرى، بل المطلوب في الواقع البحث في جدوى زراعة تلك النوعية من الأشجار المتعايشة مع البيئة، والتي تقوى على تحمل درجات ملوحة عالية في مناطق خارج الرقعة الزراعية كالسدرة مثلا.

(9) جدوى التشجير بأشجار البيئة المحلية :

وحيث إننا بصدد الحديث حول خيارات التشجير، سعيا لتحجيم مقدار الهدر في المياه وزيادة الرقعة الزراعية، فإننا معنيون بتلك الأشجار ذات القدرة على التكيف مع محيطها، والتي تستقي مشربها من هذه الأرض. وحيث إن هناك العديد من الأصناف المتوائمة مع البيئة المحلية منذ القدم، كالنخيل والسدرة والصبار واللوز وغيرها، ونظرا لصعوبة التطرق إليها جميعا، فقد آثرنا اختيار شجرة السدرة كمثال يعزز ما ذهبنا إليه، لاعتبارات ستتضح لاحقا.

ورد ذكر شـــجرة السدرة في القرآن الكريم، مثلما ورد ذكر الزيتون والنخـــل وغيرها من الزرع والنبات، حيث ورد في ســـــورة الواقعة، الآية 28 { في سدر مخضـود } ومخضود أي منزوع الشوك. كما ورد في سورة النجم، الآيات 14–16 { عند ســـــدرة المنتهى . عندها جنة المأوى. إذ يغشى الســـدرة ما يغشى }. وتمتاز شـــجرة "الســـدرة " المعروفة في البحرين بـــ " الكنار " بقدرتها العجيبة على تحمل درجات الحـــرارة العاليـــة، والنمو في ظروف قاسية، ومقاومة الحرارة وملوحة التربة المرتفعتـــين. ويمكـــن للمراقـــب ملاحظة نمو الكثير من شجيرات السدرة بمدينة حمد (على سبيل المثال لا الحصر) في منـاطق لا يجاورها أي مصدر للمياه، وفي وقت أبعد ما يكون عن موسم الأمطار . ويبدو أن مـــن خصائص تلك الشجرة الفريدة قدرتها من بين جميع الأشجار تقريبا على امتصاص قطـــرات الندى ورطوبة الجو، والاستفادة منها استفادة مثلى للحصول على حاجتها من المياه، فضـــلا عن ذلك، فإن لها في صيفنا اللاهب اخضرارا نضرا يثير الدهشة. كما أنها لا تتعـــرى مـــن أوراقها مع قدوم الخريف على خلاف الغالبية الساحقة من الأشجار، مما يوفر جهود عمـــال النظافة. ومن المعروف ملازمة الشوك القوي والغزير لها في صباها، إلا أن ذلـــك الشـــوك يتساقط ببلوغها أشدها واصطلاب عودها، وكأن الشوك ضامن لها ومؤمن لمســـيرتها الأولى ضد المتطفلين. وفوق كل ذلك، فإن لها ثمرا شتائيا غزيرا حلو المذاق، يشـــتهيه الإنســـان ناضجا ويطعمه الماشية، وربما اعتقد البعض بأنه يمسي وبالا عليها، في حين أنـــه في حقيقـــة الأمر يعظم من قيمتها. وقد استخدم العطارون العرب منذ القدم أوراق شجرة الســـدرة في غسيل الشعر وتنعيمه، ونظرا لما لأوراقها من قدرة على إضفاء النعومة، فقد عرفت قديمـــا كمادة تضفي النعومة للبشرة، كما استخدمت أوراق السدرة كعلاج للامساك والتقلصـات المعوية. وأخيرا فإن السدرة تمتاز بطول عمرها الافتراضي، مما جعلـــها رمـــزا في الـــتراث الخليجي، وفي هذا تحضرنا على سبيل المثال أناشيد التراث الخليجي الـــتي تظـــهر مناجـــاة وإفشاء المحب لأسراره للسدرة، وهي تحنو على طفولته وترافقه في صباه فشبابه فرجولتـــه

فشيخوخته فهرمه (يا سديرة، كلمات مبارك الحديبي وغناء شادي الخليج). كما وردت السدرة في المجموعات القصصية الخليجية، ولعل آخرها المجموعة القصصية " دهاليز " للقاص القطري ناصر هلالي، والتي صدرت في عام 1997. والحق أن السدرة ليست بنت المشرق العربي وحده، فهي تُعرف في مصر وكذلك في السودان بـ " النبق " .

والمعروف أن للسدرة أصنافا عديدة تكاد لا تتفق في صفات عديدة، رغم انتمائها لعائلة واحدة، إلا أنها جميعا ترجع إلى الأصل العلمي المسمى Zizphus . ويذهب البعض إلى أن لهذه الشجرة فروعا عديدة في الوطن العربي وفي العالم، منها العناب والزيزفون، ذاهبين في ذلك إلى ورودها في الأدب العربي، كقصة محمد عبدالحليم عبدالله " تحت ظلال الزيزفون". وبالرجوع إلى التعريفات الواردة في الموسوعة العربية الميسرة تبين أن كلا من العناب والزيزفون صنفان مختلفان تماما عن السدرة المعروفة محليا بالكنار. حيث تعرف الموسوعة الزيزفون بأنها : " شجرة زينة سليبة، تتبع جنس الزيزفون، وتنمو في نصف الكرة الشمالي، وتجذب أزهارها العطرة الحشرات، ويستعمل خشبها القيم في صناعة الستائر الفينيسية والأثاث الثمين وأدوات أخرى ". بينما تعرف العناب بأنه : " زيزيفس جوجوبا من الفصيلة الرهماسية، موطنه الأصلي الصين، وامتد منها شرقا إلى اليابان، ومنه نباتات برية بشمال الهند، ويزرع الآن ببلاد حوض البحر المتوسط. الشجرة متوسطة الحجم إلى صغير، قائمة النمو، شائكة، متساقطة الأوراق، تنفض بعض فريماها، والثمرة صغيرة أو كبيرة، كروية أو بيضاوية أو مطاولة أو كمثرية الشكل، طول الكبيرة منها حوالي 7 سم. وقطرها حوالي 5 سم، ولون الناضجة منها بني داكن أو محمر، اللحم سميك جاف حلو متقصف، النواة كبيرة بها بذرتان، تؤكل الثمار طازجة أو مقددة، حيث يكون لها طعم البلح، ولذا تسمى بالبلح الصيني " [120].

120 دار الجيل والجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، الموسوعة العربية الميسرة، القاهرة، 1995.

من العرض السابق يتبين إن كلا النوعين لا يتوافقان مع السدرة المعروفة محليا بالكنار، والأرجح أن العناب المذكور أعلاه هو المعروف لدينا بالكنار الهندي . إلا أن الموسوعة ذاتها تؤكد أن السدرة هي إحدى فصائل العناب، واسمها العلمي هو " زيزيفس سبين كريستي"، حيث تورد الموسوعة تحت اسم العناب " ... ويوجد نوع آخر يسمى النبق، اسمه العلمي هو " زيزيفس سبين كريستي" شجرته كبيرة شائكة، ثمارها في حجم ثمرة الكرز، لونها أصفر أو بني أو برتقالي محمر، لحمها رقيق متوسط الحلاوة، وبه قليل من المخاط، بذورها كبيرة نوعا وكروية، تزرع الشجرة بصعيد مصر، وتتكاثر بالبذور ".

وعليه فإني أزعم بأن لدى هذه الشجرة المنتشرة في دول الخليج العربي (بجانب النخلة والصبار والحنة، وربما أشجار أخرى) قدرة جبارة لم يتم التعرف عليها بعد كما يجب، من حيث قدرتها على امتصاص رطوبة الجو وتحويلها إلى القدر الذي تحتاجه من ماء بكفاءة قد لا تزاحمها عليها الأشجار المستقدمة إلى البيئة المحلية. وإذا صح زعمي فإنها بذلك تعكس مسلو المياه واتجاهه في عروقها مما يجعلها فريدة بين النباتات. وبالرغم من أن الأمر يحتاج لدراسة من قبل المختصين بشؤون الزراعة والتربة، إلا أنني أستطيع الجزم بأن النمو الذاتي للكثير من أشجار السدرة المتناثرة في أماكن عديدة وغير مأهولة بالسكان، تقدم دليلا على صحة ما ذهبت إليه [121]. وإلا كيف تتجفف أشجار مروية عديدة في لظى صيف الخليج (كالفيكس بغالبية أنواعه مثلا) بينما تقف السدرة منتصبة ومخضرة في أماكن عدة لا يمسها ماء.

---

121 يقول فخري البزاز " أن فقد الحرارة من أسطح أوراق النبات أثناء الليل، يجعلها اكثر برودة من الجو المحيط بها، الذي هو اكثر رطوبة نسبيا (أي اكثر تشبعا ببخار الماء)، ومن ثم يحدث التكثف (الندى) على أسطحها. والمؤكد أن الندى هو الذي تستمد منه نباتات الصحراء الجزء الأكبر من حاجتها إلى الرطوبة، ضمانا للبقاء والنمو. (فخري البزاز، تغير المناخ العالمي وآثاره على توافر المياه في العالم العربي"، عن : "المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، الفصل التاسع، الصفحات 371-384).

ولتقريب ما خلصنا إليه للواقع بمثال عملي، نشير إلى أنه بوصول درجة الحـــرارة القصوى إلى 44.5 درجة مئوية في صيف 1996، اتضح للمراقبين في نوفمبر موت 167 شجرة من أشجار الفيكس نتيداء *Ficus Nitida* المزروعة على شارع الشيخ عيسى بن سلمان، مـــن أصل 200 شجرة، بالرغم من تلبية كافة احتياجاتها، بما في ذلك احتياجاتها من المياه، ومنـــه يستدل بان احتمال بقاء تلك الشجرة حية في ظـــروف وبيئـــة صيـــف 1996، لا يتعـــدى 16.5%، علما بأن درجة الحرارة (باعتبارها أحد المحددات البيئية) في ذلك العام لم تتخـــط 44.5 درجة مئوية في ظهيرة مايو 1996. وقد دعا ذلك الأمر المسؤولين بشـــؤون تشـــجير الشوارع بعد التيقن من جفاف عروق تلك الأشجار، إلى ضخ استثمارات إضافية، وبـــذل جهد إضافي لاستبدالها بالنخيل ابتداء من 13 نوفمبر 1996 ، وهذا المثال كان من الممكـــن أن يكون غنيا في مدلولاته ومعانيه الرقمية (باعتباره عينة ممتازة) لو أمكن لنا حصر تقديـــرات كميات المياه الموجهة نحو تلك الأشجار تحديدا طيلة فترة حياتها، وتكلفة الأيدي العاملة التي قامت بشؤونها، وقيمة الرمال الزراعية والأسمدة والمبيدات الحشرية الموجهة نحوها، و .. الخ. بينما هنالك أشجار سدرة عديدة لا تزال مخضرة منذ عقود عدة، ولم تؤثر عليها حتى أعلـــى درجات الحرارة المسجلة في البحرين، والبالغة كما أسلفنا 46.7 درجة مئوية. إن ما ذكـــر أعلاه عن موت الأشجار على شارع الشيخ عيسى بن سلمان عام 1996 قد تكرر في عـــام 1998 غربي كورنيش الملك فيصل، حيث هلكت الكثير من الأشجار نفسها، وهناك منـــاطق أخرى كثيرة شهدت نفس الإشكالية لا مجال لذكرها جميعا في هذا النطاق.

بعد ما ذهبنا إليه بشأن قدرة الأشجار المحلية على تحمل الظروف البيئية (كالسدرة والنخيـــل والصبار والحناء وغيرها) يمكن أن نتصور جدوى تحويل أراضي جافة إلى خضرة وغوط فيما لو زينت الشوارع والمتنزهات العامة بأشجار من البيئة المحلية، بجانب أشجار مستقدمة قادرة على الامتثال لتلك القيود *Constraints* البيئية، عوضا عن أشجار لا تحتمل (بضم التاء الأولى

وفتح الثانية)، وكم من الموارد يمكن أن نوفر سنويا. وإذا صح ما ذهبنا إليه، فإن تكلفة مقاومة التصحر وتحويل هذه الأرض إلى خضرة باستخدام أشجار البيئة المحلية، لن تكون كبيرة، حيث إن أشجار السدرة قد ترعرعت فعلا في أماكن متفرقة بالبلاد لم تشهد في الواقع رعاية أي إنسان.

وأخيرا نود الإشارة إلى أن الإحصاءات المتاحة لا تبين تقديرات عدد أشجار الزينة في البلاد موزعة وفقا لنوعها، رغم إمكانية تحقيق ذلك دون تكلفة تذكر، نظرا لميزة صغر مساحة البلاد، التي يمكن أن تتيح أفضل الإحصاءات وأكثرها غزارة، في وقت قياسي. كما لا تتوفر في المتوسط أي تقديرات بصدد المعدل السنوي لاستهلاك كل شجرة من تلك الأشجار للمياه والمدخلات الأخرى في البيئة المحلية. وعليه لا يمكن تقدير الوفر المادي الممكن على الميزانية في ظل خيارات مرجحة.

(10) بحوث العمليات *Operations Researches* في قطاع الزراعة :

إذن، كيف يتسنى لنا تحقيق جملة من الأهداف المتقاطعة والمتعارضة دفعة واحدة، كتخفيض حجم المياه الموجه للقطاع الزراعي دون الإخلال بهدف الاستمرار في سياسات التشجير. وتخفيض التكاليف المعتمدة للزراعة في الميزانية العامة مع المحافظة على الاستمرار في زيادة الرقعة الخضراء وتجميل شوارع البلاد. وتعظيم مخرجات الأشجار المثمرة مع المحافظة على المياه الجوفية من التملح؟

تجيب في الواقع " بحوث العمليات " على ذلك، فمن خلالها يمكن زيادة فاعلية استعمال المياه للأغراض المختلفة، كما يمكن من خلال وضع القيود (المحددات *Constraints*) التي تترجم السياسة الزراعية (ككميات المياه القصوى التي يمكن توجيهها للزراعة بكافة أصنافها المرغوبة، ومقدار التدفقات النقدية المعتمدة لها لمواجهة مختلف أوجه التكاليف، وعدد كل

صنف من أشجار الزينة والأشجار المثمرة ... الخ) الوصـــول لأمثـــل توصيـــف (أفضل خليط *Optimum Mix*) يراعي تلك القيود ويعطي أفضل عائد. وبالرغم من وجـــود طاقات محلية ذات كفاءة عالية قادرة على التعامل مع هذا الصنف مـــن البحـــوث، إلا أن عقبات عديدة لا بد وأن تواجهها في هذا الحقل، لعل أهمها شحة البيانات اللازمة لمثل تلـــك البحوث. فالباحث في هذا الميدان في أمس الحاجة لقدر كبير من التفاصيل. فمثلا هو بحاجـــة ليس لحصر أصناف الأشجار وعددها فحسب، بل وبحاجة لمعرفة بنـــود تكـــاليف جـــهود التشجير، مصنفة وفقا لأنواع الأشجار المختلفة، كسعر كل شتلة من الشتلات المرغـوب في زراعتها، وتكلفة المياه اللازمة لها طيلة عمرها الافتراضي، وتكلفة تســـميدها وتشـــذيبها ورشها بالمبيدات الحشرية ... ومرورا بعدد تلك الأشجار وأعمارها الافتراضيـــة، وانتـــهاء بالقدر الذي تضيفه من قيمة مضافة، كمساهمتها في جماليات الشارع إن كانت أشجار زينة، أو قيمة مخرجاتها إن كانت أشجارا مثمرة تسعى لتعظيم الربح ... وهكذا مرورا بكل صنف من أصناف الأشجار المختارة طيلة سنوات الخطة.

تجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة لأشجار الزينة يمكن ترجمة الجمال كقيمة إلى قيد، إما كنســـبة مئوية موزونة ومتفق عليها من خلال ترجيح رؤية محددة لفريق البحث العلمي، وإما تحديدها كقيد عددي، كأن لا يتجاوز عددها نسبة مئوية مقررة سلفا، مقارنة بمجموع أشجار الزينـة والأشجار المثمرة المستهدفة في خطة التشجير. والواقع أن عملا كبيرا ومضنيا كهذا غـــير ممكن التطبيق – كما سبق الذكر – ما لم يمهد له بتطوير قاعدة البيانات الزراعية، الـــتي لا تفي راهنا الإحصاءات المتاحة منها (في الهيئة البلدية المركزية أو في إدارة البحوث الزراعيـــة بوزارة الأشغال العامة والزراعة) بالغرض المنشود. أما تطوير قاعدة البيانات تلك، فلا بـــد من تحديدها بالتنسيق مع فريق العمل المعني ببحوث العمليات الزراعية.

القسم الثالث

الدور الحيوي لمراكز البحث العلمي وأجهزة الإعلام في خدمة الأهداف المائية والزراعية

أولا : واقع البحث العلمي الإقليمي والعربي :

لعل أوراق العمل المقدمة للمؤتمر العلمي الأول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي"، والذي عقد بالبحرين في الفترة 12–14 أكتوبر 1998، خير ما نستشهد به عند الحديث عن ضآلة ما تنفقه الدول العربية مجتمعة على ميدان البحوث العلمية التطبيقية، بما فيها البحوث المائية والزراعية، والواقع أن أعمال المؤتمر زخرت بالعديد من الأوراق القيمة، إلا أننا سنحاول في هذا القسم التركيز على ثلاثة أوراق بحثية من بين العديد من الأوراق المقدمة للمؤتمر، علما بان محور المؤتمر انصب على تلك البحوث المعنية بتعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي بوجه خاص، بيد أن المتتبع سيجد أن الكثير مما تم تناوله هناك ينطبق على واقع البحوث العلمية التطبيقية بوجه عام، بما فيها تلك البحوث المعنية بالميدانيين المائي والزراعي.

وعليه سنركز في الجزء الأول من هذا القسم على حال البحوث العلمية في الوطن العربي، من واقع الاطلاع على ثلاث أوراق أساسية، وهي ورقة للدكتور عبدالرحمن الجعفري، الأمين العام لمنظمة الخليج للاستشارات الصناعية، وورقة من أ.د. وهيب عيسى الناصر، عميد كلية العلوم بجامعة البحرين، وورقة من الدكتور محمد مراياتي، المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. بينما سنتناول بالعرض

أنشطة معهد الكويت للأبحاث العلمية باعتباره أحد ابرز معاهد الأبحاث الإقليمية التي صبت جل اهتمامها على تلك البحوث المعنية بالمياه والزراعية.

في ورقته، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعـلون "[122]، عرف أ.د.وهيب الناصر، عرف البحث العلمي بأنه " استعمال التفكير البشري بأسـلوب منظم لمعالجة المشاكل التي تتوفر لها حلول، أو للكشف عن حقـائق جديـدة، أو للتنقيـح وإعادة النظر في نتائج مسلم بها ". واظهر أن تقارير الخبراء في الاجتماع الوزاري للبحـث العلمي والتعليم العالي في الدول العربية الذي رعته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في مدينة الجزائر عام 1996، كشفت أن ما تنفقه إسرائيل على البحوث التطبيقية يعادل 2 مليار دولار، بينما ما تنفقه الدول العربية مجتمعة لا يتخطى 100 مليون دولار فقط[123]. وبينمـا بلغ الإنفاق العالمي على البحث العلمي والتطوير 450 مليار دولار في عام 1990، كان نصيب الدول النامية 4%، مقابل73% للدول الصناعية. أما الدول العربية فلم تتجاوز حصتـها 0.5% فقط من ناتجها القومي[124]. ومن جهة أخرى فإن مجموع معاهد البحث والتطوير في

122 .د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعـاون "، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12–14 أكتوبر 1998).

123 د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعـاون "، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12–14 أكتوبر ، نقلا عن د.طه تايـه النعيمـي، التعاون العربي المشترك في مجالات التعليم العالي والبحث العلمي، المؤتمر السادس للوزراء المسؤولين عن التعليـم العالي والبحث العلمي، الجزائر 16–19 مايو 1996، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

124 تجدر الإشارة هنا إلى أن الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية بلغ في عام 1990 وفقا للتقرير الاقتصـادي العربي الموحد 1997 (انظر المراجع) حوالي 466.2 مليار دولار، وعليه يصبح الإنفاق العربي على البحوث حوالي 2.3 مليار دولار عام 1990 وليس 100 مليون دولار.

العالم العربي (خارج الجامعات) لا يتعدى 244 عام 1992 وفقا لإحصاءات اليونسكو الصادرة عام 1996، استحوذت المجالات الزراعية والتقنية الحيوية والثروة السمكية والتشجير والمياه وتكنولوجيا الغذاء مجتمعة على 43% من مجمل مجالات البحوث العلمية لتلك لمعاهد. أما نصيب الزراعة والصحة والتغذية والتقنية الحيوية من مجمل العالمين في مجال البحث العلمي في الوطن العربي فيبلغ 6400 فرد من اصل 14500 يمثلون مجمل العالمين في مختلف المجالات البحثية. أما في دول الخليج فتظل موازنات البحوث العلمية فيها رهينة الأسعار العالمية للمواد الخام كالنفط والغاز وغيرها. وعليه أؤكد على ضرورة زيادة الإنفاق على البحث والتطوير، وبالتحديد البحوث التطبيقية ليصل إلى 1.5% من الناتج القومي، وذلك تجاوبا مع توصيات مؤتمر التعاون العلمي (فينا 1978) التي حددت النسبة بـ 1.5% كحد أدنى. ومن جهة أخرى أشير إلى أن الصلة بين القطاعات الإنتاجية والجامعات باعتبارها أهم الجهات البحثية في دول المجلس ليست على الشكل المطلوب، في إشارة إلى فقدان العلاقة العضوية والتفاعلية بين الأنشطة البحثية بالجامعات ومؤسسات البحث العلمي والوحدات الإنتاجية في الاقتصاد. فضلا عن أن البحوث العلمية بالرغم من كثرتها نسبيا لا زالت تعاني من مشكلات جمة في التمويل والتخطيط والتنسيق، مما يعوق مسيرتها في المساهمة في تطوير المجتمع الخليجي في مجال التقنية المحلية وتوطين التقنية الوافدة. وعليه، لا بد من الالتفات إلى البحوث التطبيقية، والمواءمة بين العلوم الأساسية وتسخيرها لتخدم التنمية عن طريق البحوث التطبيقية وبحوث التطوير [125].

125 أ.د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون "، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998. نقلا عن : د. محمد عبدالله المنيع (خير مكتب التربية العربي لدول الخليج)، واقع البحث العلمي واستراتيجياته والاختبارات المجتمعية القائمة في دول مجلس التعاون"، دراسة بتكليف من مكتب التربية لدول الخليج العربية، 1997.

أما د.عبدالرحمن احمد الجعفري [126]، فركز على أن الدراسات والتجارب أثبتت وجود علاقة قوية ومباشرة بين البحث العالمي وتطبيقاته من جهة، وبين التقدم الاقتصادي من جهة أخرى. واسترشد بإشارات "ادوارد دينيسون" بان 20% من معدلات النمو الاقتصادي في الولايات المتحدة خلال 1939-1957 إنما تعزى إلى البحث والتطوير. وان النمو الاقتصادي لعدد كبير من الدول كان متناسبا مع حجم الإنفاق على البحث والتطوير. واظهر من خلال الجدول أدناه، أن القطاع الخاص يقوم بدور الممول الأكبر لأنشطة البحث العلمي في الدول المتقدمة، بخلاف واقع الحال في الدول النامية.

جدول رقم (28) : حجم الإنفاق على البحث والتطوير في دول مختارة

موزعا وفقا لمساهمة القطاعين العام والخاص (1995)

الدولة	قطاع عام	قطاع خاص	الدولة	قطاع عام	قطاع خاص
اليابان	%18	%82	فنزويلا	%100	لا يوجد
سويسرا	%25	%67	الأرجنتين	%84	%16
إنجلترا	%33	%52	هونغ كونغ	%91	%9
ألمانيا	%37	%62	الهند	%93	%7
استراليا	%48	%52	تايلاند	%79	%21
نيوزيلندة	%55	%45	المكسيك	%73	%27
كوريا الجنوبية	%15	%85	ماليزيا	%53	%47

المصدر : د.عبدالرحمن احمد الجعفري، " دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع الصناعي : منظورات خليجية، نقلا عن : Unesco Statistical Year Book, 1998.

126 د.عبدالرحمن احمد الجعفري، " دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع الصناعي : منظورات خليجية، ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي الأول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، دولة البحرين.

وفي إشارة لحجم الإنفاق على مراكز البحث والتطوير، اظـــهر أن إنفـــاق 300 شركة الأولى في العالم بلغ 131 مليار دولار عام 1997، بزيادة قدرها 12.8% عن عام 1996، بينما بلغ إنفاق 133 شركة أمريكية على البحث والتطوير 97 مليار دولار. وبصدد مراكـــز وجهود البحث في دول المجلس أشار إلى عدد من مراكز البحث والتطوير، كمدينة الملـــك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، ومعهد البحوث في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، وغيرها، بالإضافة للتجارب والأبحاث الكثيرة التي تم إنجازها في عـدة مجالات، كتحلية المياه واستزراع الثروة السمكية. وفي إشارة إلى حجم التكاليف الباهظـــة التي تتطلبها مراكز الأبحاث، أكد أهمية إيجاد نوع من التنسيق والتعاون بين الجهات المعنية في الدول الخليجية من جهة، نظرا لتماثل ظروف واحتياجات دول مجلس التعـــاون، وتجنبـــا للازدواجية وتوفيرا للأموال والجهد، ومن جهة أخرى توسيع نطاق هذا التعاون ليكـــون في مجالات عديدة على مستوى العالم العربي ككل، للاستفادة من النتائج التطبيقيـــة للبحـــوث المنجزة. وبصدد المشكلات التي تواجهه جهود البحث في الدول الخليجية، أشار إلى ضآلـــة الأهمية المعطاة للبحث العلمي مقارنة بالتطلعات، كما أشار إلى عدم وجود تصور واضـــح حول أهمية البحث والتطوير كجزء من البنية العلمية اللازمة للتنمية، يضاف لذلك محدوديـة الأجهزة المعنية بالإشراف على البحوث العلمية، وعدم وجود الترابط الكافي بـــين مراكـــز الأبحاث القائمة والجامعات، واتسام الكثير من تلك الأبحاث بطابعها النظري البحت عوضـــا عن توجهها لتدعيم الإنتاجية الاقتصادية، وغياب المناخ العام المـــهيئ للبحـــث والتطويـــر والإبداع، وغياب الحوافز للمبدعين، وحل المشكلات القائمة فعلا، الأمر الذي اضعف مـــن مساهمة مراكز البحث العلمي والجامعات الخليجية في التنمية الاقتصادية الخليجية. من جهـة أخرى أكد المشاركون في المؤتمر جدوى التخصص الإقليمي في مجال البحوث، كأن تركـــز معاهد الأبحاث والجامعات في إحدى أقطار دول المجلس على تطوير التقنية اللازمة لتطويـــر تقنيات تحلية المياه، بينما تركز أخرى على تطوير استزراع الأسماك، وثالثـــة علـــى تطويـــر

البحوث الزراعية، وما إلى ذلك، وعلى أن تستفيد جميع الدول من جميع النتائج التي تتمخض عنها مراكز البحوث الإقليمية والعربية.

وبصدد حجم الإنفاق على البحث العلمي أشير إلى أن الدول المتقدمة أنفقت في المتوسط ما يعادل 2.92% من الناتج المحلي الإجمالي على البحث والتطوير في عام 1990، مقارنة بـ 0.64 في الدول النامية، و 0.76% في الدول العربية. (راجع الجعفري، جدول 2، صفحة 8). فبينما بلغت نسبة الإنفاق على البحث والتطوير إلى الناتج المحلي الإجمالي في السويد 3.4%، و2.4% لفرنسا، و2.2% لإنجلترا، و2.2% لإسرائيل في عام 1993، لم تتجاوز النسب 1% لمصر، و0.3% للأردن، في عام 1991، و0.3% لتونس عام 1992، و0.9% للكويت عام 1994. من الجدير بالذكر أن الاتجاه المستقبلي للإنفاق على البحث والتطوير سيؤدي لا محالة إلى اتساع الفجوة بين الدول المتقدمة والنامية من جهة، والدول العربية من جهة أخرى.

أما د.محمد مرياتي [127]، فاظهر أن العائدات الاقتصادية الكلية للاستثمار في البحث والتطوير هي اكبر بعدة مرات من عائدات الاستثمار في أي مجال آخر، وكمثال، أشار إلى أن عائدات صادرات الولايات المتحدة السنوية من تكنولوجيا المعلومات فقط تفوق العائدات البترولية لكل العالم العربي مجتمعا. وتبقى العبرة ليس في حجم الإنفاق على مراكز البحث والتطوير، بل في حجم وكيفية الإنفاق، والنتائج التطبيقية التي تتيح تحويل المشروعات المدروسة إلى مشروعات إنتاجية مجدية.

127 د.محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا – ألا سكوا)، " تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، صفحة 2.

ثانيا : الأهمية الحيوية لمراكز البحث العلمي الإقليمي في مجالي المياه والزراعة :

تتعدد مراكز الأبحاث العلمية في المنطقة، إلا أننا آثرنا اختيار معهد الكويت للأبحاث العلمية بالنظر لقدمه ووفرة واتساع البيانات بشأنه. وقد استقيت بيانات هذا الجزء بالاعتماد على تقارير معهد الكويت للأبحاث العلمية، أبحاث الزراعة النسيجية، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، وشركاء في إعادة البناء، دولة الكويت. تجدر الإشارة هنا إلى أن معهد الكويت للأبحاث العلمية قد تأسس في فبراير 1967 من قبل شركة الزيت العربية (اليابان) وفاء لالتزاماها بالتنقيب عن النفط، حيث حددت أغراضها في إجراء البحوث العلمية التطبيقية في ثلاثة مجالات هي البترول، والزراعة في المناطق القاحلة، والأحياء البحرية. وبموجب مرسوم أميري أصبح المعهد في يوليو 1973 تحت مسؤولية مباشرة وعبر مجلس أمنائه لمجلس الوزراء. وجددت أهدافه آنذاك في إجراء البحوث العلمية التطبيقية المتعلقة بقطاع الصناعة والطاقة والزراعة والاقتصاد القومي، وتقديم النصح والمشورة للحكومة حول سياسة البحث العلمي للدولة.

وفي عام 1981 صدر مرسوم أميري أعلن المعهد كمؤسسة عامة ذات شخصية اعتبارية مستقلة، يشرف عليه مجلس أمناء برئاسة وزير يختاره مجلس الوزراء. كما أكد على أهدافه السابقة مشيرا إلى أهمية علومه التطبيقية في دفع عجلة التقدم في قطاع الصناعة، وإجراء الدراسات المتعلقة بالحفاظ على البيئة والموارد والطاقة ووسائل الاستغلال الزراعي وتطوير موارد المياه. كما حدد القانون مهامه في تقديم الخبرات والخدمات الاستشارية للجهات الحكومية والأهلية، مع التوسع في تقديم هذه الخدمات لتشمل دول مجلس التعاون والعالم العربي. وقد انتهج المعهد منذ تأسيسه خططا متوسطة المدى لتنفيذ برامجه الاستراتيجية، حيث كان أول تلك الخطط في عام 1976، وثانيها في عام 1979.

أما برنامج البحوث الاستراتيجية الثاني فقد بدأ بخطة في عام 1984 واستمر لسبع سنوات. أما برنامج البحوث الاستراتيجي الثالث الذي بدأ في يوليو 1990 فلم يستمر سوى شهر واحد، تعثر بعدها بسبب احتلال دولة الكويت. وقد قدرت أضرار المعهد بسبب الغزو قرابة 500 مليون دولار أمريكي. وبعد التحرير قدمت الحكومة الكويتية دعما كبيرا لإعادة إنشائه وتمكينه من الاستمرار في عمله. ويضم المعهد حاليا ستة إدارات بحثية علمية فاعلة، وهي : إدارة موارد الغذاء، وإدارة موارد المياه، وإدارة البترول والبتروكيماويات والمواد، وإدارة العلوم البيئية والأرضية، وإدارة الاقتصاد التقني، وإدارة الهندسة. وتدعم تلك الإدارات عدة دوائر ووحدات تنظيمية إدارية ووحدات مساعدة هي : المختبر التحليلي المركزي، إدارة نظم المعلومات، والمركز الوطني للمعلومات العلمية والتكنولوجية، وإدارة التدريب، وورش الأبحاث، والورش الإلكترونية، والورش الميكانيكية، وورش نفخ الزجاج. تجدر الإشارة إلى أنه قد أمكن بعد الغزو إعادة بناء الكثير من مرافق المعهد، وتعمل إدارة المعهد حاليا على إعادة بناء المرفق المختص بإجراء التجارب على نباتات الزراعة التجميلية الذي لا يزال معطلا.

كان هدف مضاعفة إنتاج المحاصيل وراء الثورة الزراعية في أوائل القرن العشرين، ومعها بدأ الشروع في تطبيق مبادئ تغذية النبات والري وتسميد المحاصيل. تلا ذلك دراسات وتجارب مخبرية أسهمت في فهم الصفات الأساسية للنبات، وكشفت خبايا الخلية الوراثية والكيميائية والحيوية. تلي ذلك مرحلة مكنت من مضاعفة الإنتاج الزراعي باستخدام التقنية الزراعية، وصولا لتعجيل معدل نموها وتطوير كفاءة تثبيت النيتروجين والتمثيل الضوئي ومكافحة الآفات الضارة، مع تربية أصناف جديدة مقاومة للآفات والحشرات والأحياء الدقيقة الضارة بالنبات. أما التطبيقات العملية لزراعة الأنسجة في مجالات التكنولوجيا الحيوية، فتشكل راهنا أهم وسائل إكثار النباتات، وتربية أصناف جديدة ذات إنتاجية عالية وقدرة على تحمل الملوحة والجفاف، فضلا عن مقاومة الأمراض والظروف البيئية الصعبة. وقد

لعبت مراكز البحوث في الدول المتقدمة دورا محوريــا في تحقيــق الكثــير مــن الإنجازات في ميادينها الزراعية، بينما تراجع القطاع الزراعي في الكثير من الدول الناميــة، نتيجة لعدم وجود أبحاث ذات شأن في الميدان الزراعي، أو بسبب تخلــف تلــك المراكــز البحثية.

ففي الوقت الذي تمكن فيه الألمان على يد فريتس هابر وكارل بوش مت في عام 1908 مــن تطوير طريقة لصناعة الامونيا، مكنت من تحقيق قفزة في صناعة الأسمدة الاصطناعية بوجــه عام، والازوتية بوجه خاص، وادي إلى تثوير الزراعة في العالم اجمع، لم تخرج جــهود العــالم النامي عن تطبيق نتائج تلك البحوث والابتكارات، مما أدى إلى ارتفاع هائل في الاســتهلاك العالمي من الأسمدة الآزوتية من 14 مليون طن عام 1950 إلى 125 مليون طن عام 1985، وولد معه خطر التلوث بالنترات بسبب الإفراط في استخدام الأسمدة الاصطناعية. وفي الوقــت الذي يثار فيه موضوع سوء استخدام تلك الأسمدة، وبوجه خاص في الدول النامية، بــدأت مراكز الأبحاث في العالم المتقدم في وضع الخطط الرامية إلى إنتاج سلالات نباتيــة جديــدة، نباتات تسمد نفسها بنفسها، فتستغني بذلك عن المخصبات الكيميائية التي تنتجها المصــانع، وذلك عن طريق نقل مصانع الأسمدة إلى أنسجة النباتات الرقيقة الرهيفة، لتعمل هنــاك في صــمت تام، حيث لا آلات، ولا أفران، ولا حرارة عالية وضــغط هــائل، ولا عمالــة مدربة، ولكن الخــطة تعمل والبرنامج الوراثي يأمر، والنبات ينفذ، فيصطاد سمــاده مــن الهواء! [128].

وإقليميا، ونتيجة للظروف البيئية القاسية التي سبق ذكرها، يمكن القول أنه لا يمكن تطويــر القطاع الزراعي وتطوير الأصناف الشجرية، المثمرة منها والتجميلية، دون اللجوء لمراكــز بحوث متخصصة، ودون إيجاد مراكز متقدمة للمعلومات تدعم مجالات بحثــها، بالتعــاون

128 راجع في هذا الخصوص مقالة " نباتات ذاتية التسميد" مجلة علوم وتكنولوجيا، معهد الكويت للأبحــاث العلمية، العدد 37، السنة الرابعة، نوفمبر 1996، دولة الكويت، الصفحات 22-34.

والتنسيق مع مصادر البحوث العالمية الرائدة في هذا المجال. كما لا يمكن حل المعضلة المائية دون اللجوء لمراكز الأبحاث التي تقوم بإجراء الاختبارات الحقلية والدراسات المختبرية، مع استخدام النماذج الرياضية لتقييم وتتبع الواقع المائي راهنا ومستقبلا.

والواقع أنه من خلال حصر مراكز الأبحاث في المنطقة، يتضح أن دولة الكويت قد سجلت الريادة في هذا الميدان، من خلال إرسائها لمعهد الكويت للأبحاث العلمية، الذي يعد أحد ابرز مراكز البحث العلمي في الشرق الأوسط، باعتراف المنظمات العالمية المتخصصة في هذا الميدان، وذلك بالرغم مما تعرض له المعهد من دمار شامل أثر الغزو العراقي لدولة الكويت. وتتجمع في المعهد راهنا خبرات متخصصة وكفاءات نوعية متميزة، كما تكتسب مختبراته العلمية سمعة عالية، لما عرف عنها من تميز في الأداء، ودقة في العمل في العديد من الميادين، وبفضل هذه المؤسسة العلمية المتقدمة أمكن بناء برامج الغذاء والماء والبترول والاقتصاد التقني والبيئة والطاقة. كما أمكن تطوير تقنية تحلية مياه البحر والمياه المعالجة، وتخفيض تكلفتهما، باستخدام أساليب مجدية ماليا واقتصاديا، ومن المؤمل ظهور نتائج هذه البحوث التطبيقية في القريب العاجل [129].

كما تعكف إحدى فرقه العاملة على ابتكار طرق حديثة من شأنها إنتاج نوعية محسنة من الإنتاج الزراعي باستخدام العلوم الحيوية التطبيقية. ويعكف المعهد في الوقت الراهن على تطبيق تقنية زراعة الأنسجة النباتية لإكثار عدد كبير من أصناف النباتات الاقتصادية في

---

129 يؤكد الباحثون العرب "بان الحاجة لتحلية المياه ظهرت في مناطق بعيدة عن العالم الصناعي، حيث خلقت طفرة الانتعاش النفطي في الشرق الأوسط سوقا سريعة النمو لهذه التقنية ... أما الاختيار بين الطرق المختلفة لتحلية المياه فليس بالأمر السهل، بل انه عرضة لمتغيرات كثيرة، ومن ثم ينبغي إلا يترك تماما لنفوذ الشركات المصنعة لمعدات التحلية، ذلك أن متطلبات الدول الصناعية تختلف عن متطلبات الدول النامية، التي سوف يزداد فيها الطلب مستقبلا على تقنية التحلية " وهذا الأمر إنما يؤكد الأهمية الحيوية لمراكز الأبحاث العربية في مجال تحلية المياه. (تيسير دباغ وبيتر سادلر وعبدالعزيز السقابي ومحمد صادقي، "أسلوب جديد لتوفير المياه"، نقلا عن: " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل "، مصدر سابق، الفصل الثامن، صفحة 317).

وقت قياسي، وقد أمكنه بالفعل إنتاج مئات الألوف من النخيل المحسنة ذات التكلفة العالية، كالبرحي والإخلاص والسكري والسلطان والهلالي وغيرها. ويمكن تلخيص تطبيقات تقنية الزراعة وأهداف أبحاث الزراعة النسيجية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية في التالي :

1. إنتاج عدد كبير من النباتات ذات الجودة العالية من الأصناف الممتازة، مع تطوير تقنية إكثار نخيل التمور، واستنباط طريقة قياسية لإنتاجها، بعد التأكد من ثبات صفاتها الوراثية.
2. إنتاج نباتات ذات جودة عالية خالية من الأمراض، مما يسهل زراعتها دون خطر انتقال الأوبئة إليها.
3. زيادة نسبة نجاح مشروعات الزراعة، لكون نباتات الزراعة النسيجية أقوى، نظرا لوجود مجموع جذري اكبر مما في النباتات التقليدية.
4. تحسين نوعية النباتات باستخدام طرق الهندسة الوراثية ونقل الجينات لإنتاج أصناف مقاومة لعوامل الملوحة والجفاف. وتحسين طرق تأقلم النباتات.
5. تطبيق طرق الزراعة النسيجية لاستنباط نباتات جديدة اكثر تحملا للملوحة.
6. إثبات الجدوى الاقتصادية من استعمال الزراعة النسيجية، وإعداد البيانات والمعلومات الكافية للتخطيط الاقتصادي الفعال لتطبيق التقنية على النخيل أولا، حتى يصبح مثلا يحتذى به في المحاصيل والنباتات الأخرى الهامة في الكويت.

وقد أكدت دراسات المعهد الاستطلاعية أهمية تطبيق تقنية الزراعة النسيجية لتحقيق أهداف الخطة الوطنية الخاصة بتنمية القطاع الزراعي بشقيه الإنتاجي والتجميلي. كما دلت دراساته على أن نخيل التمور من أهم النباتات التي يمكن التوسع في زراعتها في دولة الكويت. وقد نجحت جهود المعهد في إكثار النخيل بواسطة زراعة الأنسجة وتحسين طرق زراعة الخلايا

بالاستفادة من تطبيقات وتجارب زراعة النخيل في فرنسا وإنجلترا وأميركا. وقـــد نجح فريق البحث بدائرة التكنولوجيا الحيوية في تنمية مزارع نسيجية من أصنـــاف التمـــور الممتاز، وهي الآن في مرحلة الإكثار، مما سيوفر مئات الألوف من النباتـــات، ويـــؤدي إلى إنشاء مزارع نخيل تجارية لإنتاج التمور، واستعمالها لأغراض التخضير. كما أمكن بـــالفعل استنباط سلالات جديدة من الباذنجان والطماطم ذات مقاومة عالية لملوحة التربة والمياه.

تجدر الإشارة إلى أنه قد أمكن وبنجاح إعادة بناء قاعدة واسعة للمعلومات الحكومية الحيوية في هذا المعهد، بعد أن دمرت كافة مراكز معلوماته أثر الغزو العراقي. كما أمكن عن طريـق توظيف نظام الحاسبات الآلية والاتصال بشبكات المعلومات الآلية عبر الانـــترنيت تحقيـــق قفزات في مجال تطوير مراكز المعلومات المتخصصة، ويوظف المعهد راهنا قـــوى بشـــرية، كويتية وغير كويتية، تقدر بـــ 800 فرد، جلهم من الكفاءات العلمية المتقدمـــة في ميـــادين الأبحاث التطبيقية، فضلا عن العديد مـــن الميـــادين ذات الصلـــة بالتنميـــة الاقتصاديـــة والاجتماعية، كما يحظى بدعم لا محدود في سبيل تطوير إمكاناته باستمرار.

وأخيرا، فإننا نعتقد بان توثيق الصلات بين الوحدات المعنية بالبحوث المائية والزراعية بدولـة البحرين مع معهد الكويت للأبحاث العلمية، قـــد اصبـــح أمـــرا لازمـــا، وخصوصـــا أن الإشكاليات المائية والزراعية متشابهة إلى حد كبير جدا بين البلدين، بل إنها تكـــاد تشـــكل توليفة واحدة [130] . فضلا عن أن مراكز أبحاث كهذه تتطلب بطبيعتها استثمارات كبـيرة لا يوظفها القطاع الخاص في مجمل المنطقة.

---

130 أن مجمل دول الخليج العربي تعتمد على تحلية مياه البحر كمصدر رئيس لمياه الشرب، حيث بلغت محطات تحلية المياه فيها حوالي 45 محطة في عام 1993، وتعتبر المملكة العربية السعودية اكبر بلدان المنطقة في مجال تحليـــة المياه، حيث بلغ إنتاجها من المياه المحلاة 657 مليون متر مكعب عام 1991. أما دولة الإمارات العربية المتحـــدة فتعتمد أساسا على المياه المحلاة، حيث وصل استهلاكها من المياه المحلاة إلى حوالي 264 مليون متر مكعب عـــام 1991، أي حوالي 58% من الاستهلاك الكلي. أما دولة الكويت فقد بلغت طاقة التحلية فيها حوالي مليون متـر

ثالثا : الدور الحيوي لأجهزة الإعلام :

أن دور وسائل الإعلام المختلفة في خدمة الأهداف المائية والزراعية المنشودة دور حيوي لا غنى عنه، فتوعية المواطن عبر وسائل الإعلام بأهمية التشجير باعتباره قيمة بيئية وجمالية مثلا، إنما يأتي إقتداء بالحديث النبوي الشريف " إذا قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة فليغرسها " وفي رواية أخرى " إذا قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة، فإن استطاع ألا تقوم حتى يغرسها فليفعل ".

ومن المفارقات أن الكثير من دول العالم غير الإسلامي (كاستراليا مثلا) تفرض على ولي الأمر غرس شجرة عند قدوم مولود جديد في الوقت الذي لا تظهر فيه تلك الاتجاهات الجادة في العديد من الدول العربية. كما يمكن توظيف الأجهزة الإعلامية لتوعية المواطنين في المجالين المائي والزراعي من خلال تزويدهم بالمعلومات الزراعية والشجرية اللازمة للحيلولة دون هدر المياه والارتجال في اتخاذ قرارات التشجير، كتنمية المعرفة بالأصناف الملائمة للتشجير، والاحتياجات المائية اللازمة للأشجار المزروعة، وافضل الطرق المستخدمة في الري. ولأجل ذلك يمكن العمل على إصدار كتيب إعلامي مدَعم بالصور وموجه للمواطنين بسعر مدعوم، بحيث يتضمن التعريف بالأشجار المثمرة وغير المثمرة الملائمة للبيئة المحلية، على غرار تلك الكتيبات التعريفية بالطيور والأسماك المتعايشة في البيئة المحلية، وأهمية هذا الكتيب تكمن كذلك في دوره في تصحيح الكثير من المفاهيم والاعتقادات الخاطئة، كالاعتقاد (على سبيل المثال لا الحصر) بسمية زهرة وأوراق الداتورا ***Datura*** الجميلة، الذي

مكعب يوميا في عام 1991، أما مياهها الجوفية قليلة الملوحة فتبلغ طاقتها الإنتاجية حوالي 195 ألف متر مكعب يوميا، تستخدم أساسا في الخلط مع المياه المقطرة ("الأزمة المائية في الوطن العربي"، مصدر سابق، صفحة 27-28).

يقود الكثيرين إلى اقتلاعها من حدائق منازلهم، في الوقت الذي تؤكد فيه الحقائق إنها على عكس الاعتقاد السائد، فرغم جمالها تعتبر مصدرا لاستخلاص مادتين طبيتين مهمتين تستخدمان في التخدير هما *Hgocine* و *Hgociamibne*. إضافة إلى مادة الـ *Atropin* التي يستخلص منها إحدى المواد الداخلة في تركيب أدوية العيون.

ويمكن لوسائل الإعلام كذلك أن تلعب دورا توعويا بإظهار خصائص تلك الأشجار المرشحة للتواؤم مع البيئة، وتبيان مساوئ ومحاسن كل منها، فعلى سبيل المثال هناك أشجار قد تشرخ الهياكل الاسمنتية للبيوت إذا ما زرعت بمحاذاة قواعد المنازل، وهناك أخرى جاذبة للحشرات كالياسمين البلدي، وأخرى منفرة لها كالنيم مثلا... وهكذا.

من جهة أخرى يمكن التوعية بالطرق المثلى لاستخدام الأسمدة الاصطناعية و المبيدات الحشرية، نظرا لخطورة سوء استخدامها على المواطنين والبيئة. فمن الملاحظ مع التوسع والتحول العمراني من المترل التقليدي إلى البيت الحديث، الذي تمثل الحديقة جزءا أساسيا منه، فضلا عن إنجاز العديد من المشروعات الإسكانية .. أقول أن انتقال الأسر البحرينية للمنازل الجديدة تلك، رافقه اهتمام واسع النطاق بالتشجير والزراعة المترلية، وقد نجم عن ذلك ارتفاع استهلاك العديد من الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية، وهذا ما يمكن ملاحظته بوضوح كذلك عند ارتياد المحال التجارية المعنية بالزراعة المترلية أو غير المترلية.

وليس بخاف أن هناك من الأسمدة الكيميائية وبخاصة النيتروجينية والفسفورية ما يشكل خطرا على الإنسان والبيئة إذا ما أسيء استخدامها، حيث تتسبب في تسميم التربة ومن ثم تعرض الإنسان لها من خلال تناول تلك المحاصيل التي تمتص ما في التربة من مواد كيميائية، أو من خلال التعرض لها أثناء الرش، أو من خلال تناول تلك المحاصيل مع وجود بقايا تلك المواد على أوراقها بتركيزات خطيرة على الصحة . وحيث إن تلك المبيدات والأسمدة ازداد استخدامها للأغراض الزراعية في المنازل لفوائدها المؤكدة إذا ما استخدمت وفقا للأصول، لذا نعتقد بضرورة أن تلعب الأجهزة الإعلامية دورا تثقيفيا للمواطنين من خلال تبيان محاذير

وأصول استخدام تلك الأسمدة والمبيدات، للحيلولة دون تسببها في أضرار بصحة الإنسان والتربة.

تجدر الإشارة إلى أن هناك اليوم تشريعات غذائية في الكثير من دول العالم المتقدم تحظر تماما تسميد أنواع الخضراوات بأسمدة اصطناعية ازوتية، كما تقضي هذه التشريعات بان لا تزيد بأي حال كمية النترات على 250 ملليغراما لكل كيلوغرام خضراوات، وإلا عدت غير صالحة للاستهلاك [131] .

وأخيرا، لا بد من الإشارة إلى أن أعمال الحلقة النقاشية التي عقدت بالبحرين في الفترة 15–16 يونيو 1993 والتي شارك فيها كبار الخبراء العرب في مجال المياه، وممثلين عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة، قد أكدت على تدني الوعي المائي لدى المزارع العربي في حقله ولدى المواطن العربي في منزله، وعدم معرفة المواطن للقيمة الحقيقية للمياه. إضافة لسوء اختيار المحاصيل الزراعية، مما يعني ضرورة مراجعة دور الإعلام، لتحقيق الاستفادة من نتائج الكثير من البحوث المنجزة، ولتحقيق الأهداف المائية والزراعية المنشودة.

---

131 راجع في هذا الخصوص مقالة " نباتات ذاتية التسميد" ، مصدر سابق.

القسم الرابع

التوصيات

مما تقدم يمكن صياغة جملة من التوصيات التي يمكن لها أن تبلور إطار مناسبا لحل المشكلة المائية والزراعية، ولعل أهم تلك التوصيات :

1) صياغة استراتيجية مائية واضحة ومعلنة، مدعومة بسياسة وتشريعات مائية كفيلة بتحقيق تلك الغايات الاستراتيجية، بغية المحافظة على المياه الجوفية من التلوث والنضوب، وتنمية وتحسين المورد المائي الجوفي، باعتباره المصدر الطبيعي الوحيد في بيئتنا القاحلة.

2) المحافظة على السقف الأعلى لإنتاج المياه بحيث لا يتجاوز 70 مليون جالون يوميا لحين الانتهاء من مشروعات التحلية الجديدة، مع المحافظة على المستويات الجديدة المعلن عنها للفترة التالية لإنجاز المشروعات الجديدة،

3) تقييم جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حساب الأمن المائي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقا من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية.

4) فرض تعرفة مؤثرة على استهلاك المياه الموجهة للأغراض الزراعية بغية تخفيض معدلاتها العالية، مع إعادة مراجعة جدوى فرض تعرفة تفوق المعدل المعلن، والبالغ 3 فلس (0.003 دينار) للمتر المكعب من المياه، والمزمع تطبيقه بدءا من الموسم الشتوي القادم، حيث أن تلك التعرفة لا تشكل سوى 1% فقط مقارنة بتكلفة الفرصة البديلة لإنتاج المياه والبالغة 0.300 دينار للمتر المكعب.

5) ضبط كافة مصادر استنزاف المياه الجوفية من خلال الحصر الصارم لإجمالي الآبار العاملة في البحرين (الزراعية والمنزلية والصناعية والبلدية) بغية الوقوف على الكميات الحقيقية المسحوبة منها، وإدغامها جميعا في الإحصاءات الرسمية مصنفة وفقا لأوجه الاستخدام.

6) الإشراف على إغلاق كافة الآبار المستخدمة لغير المصلحة العامة، والتي تم حفرها قبل صدور المرسوم الأميري رقم 12 لسنة 1980 بشأن تنظيم استخدامات المياه الجوفية، والتوقف عن حفر الآبار المستخدمة لغير المصلحة العامة.

7) الشروع في إجراء بحوث لإعداد التكاليف الحقيقية للمياه وفقا لمصادرها المختلفة (تكلفة إنتاج المياه المحلاة، وتكلفة استخراج المياه الجوفية) مع الأخذ بعين الاعتبار حقيقة أن المورد المائي مورد طبيعي قابل للنضوب في وقت أقصر مما يعتقد، وصولا لاحتساب القيمة الاقتصادية والإنتاجية الحقيقية للمياه باختلاف أنواعها في البحرين. وذلك على غرار احتساب التكلفة الحقيقية للنفط المستخرج في الدول المتقدمة. يضاف إلى ذلك تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي (المعالجة الثنائية والثلاثية) بغية إتاحة إمكانية احتساب التكلفة الإجمالية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البلاد.

8) إجراء بحوث تبين النتائج المترتبة على التحول بالمياه بعيدا عن الزراعة، والجوانب العملية لذلك التحول. ودراسة مدى قدرة واستعداد المجتمع الزراعي على دفع جزء من ثمن استهلاك المياه لأغراض الزراعة.

9) تطبيق نتائج وتوصيات العديد من الدراسات المنجزة سابقا، فقد تبين – على سبيل المثال لا الحصر – جدوى الري في الأوقات التي تقل فيها درجات الحرارة صيفا للاستفادة المثلى من المياه، ولتقليل الفاقد نتيجة للتبخر، إلا أنه وبالرغم من ذلك لا يزال السلوك السائد لا يعطي وزنا للحقائق ولنتائج الدراسات المؤكدة علميا.

10) تطوير قاعدة البيانات المائية والزراعية ونشرها دوريا في مجموعات إحصائية سنوية خاصة، على غرار ما تقوم به إدارة الإحصاء بدولة الكويت (تتبع وزارة التخطيط). وتكليف الأجهزة الحكومية المعنية بالإحصاء لتغطية البيانات المتعلقة بمكونات المياه الجوفية بصفة دورية، ومعدلات الطلب على المياه قطاعيا (القطاع البلدي والصناعي والزراعي)، مع تفصيل الأخيرة لتشمل المتطلبات الزراعية المختلفة من المياه (الأشجار المثمرة وأشجار الزينة والري والمسطحات الخضراء). أما بصدد الزراعة فنوصي بان تشمل تلك المجموعات الإحصائية حصرا بإجمالي عدد الأشجار في البلاد، وتصنيفها وفقا للغرض من زراعتها (أشجار مثمرة وأشجار زينة ومصدات للهواء، وغيرها)، مع إعداد بيانات دقيقة حول مدخلات قطاع الزراعة، والحصيلة الإجمالية للإنتاج الزراعي مصنفة وفقا لإنتاجي المتر المربع من الأرض، والعائد المقابل لاستهلاك المتر المكعب من المياه باعتبارها مدخلا أساسيا في الإنتاج الزراعي (إيرادات مبيعات الخضار والفاكهة وغيرها)، كما يمكن تضمين المجموعات الإحصائية حصرا بإجمالي العمالة في قطاع الزراعة مصنفة وفقا لنوع النشاط (الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، والجنسية، ومستوى التأهيل (ماهرة وغير ماهرة)، مع تطوير إحصاءات الزراعة باستمرار استجابة لحاجات البحث العلمي في الميدانين الزراعي والبيئي، كاحتساب العمر الافتراضي لكل شجرة في البيئة المحلية، والحدود التي تتطلبها من المياه، ومدى قدرتها على التكيف مع البيئة المحلية، وما إلى ذلك.

11) إزاحة القيود المعلوماتية الصارمة المتعلقة بالمياه، وذلك من خلال نشرها دوريا في المجموعة الإحصائية السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء، كتكلفة المياه (محلاة وجوفية ومعالجة ثنائيا وثلاثيا)، وتفصيل بنود تكاليف تحلية مياه البحر (الوقود والعمالة ... الخ) وتطور نصيب مختلف أصناف الزراعة من تلك المياه (زراعة الأعلاف والخضار وزراعة الفاكهة وأشجار الزينة ... الخ)، وتطور نسبة الملوحة في المياه

الجوفية، بالإضافة إلى تطور حجم الطلب على المياه موزعا وفقا للقطاعات الرئيسية (زراعية وصناعية وبلدية)، مع توحيد وحدات قياس المياه بين إدارة الكهرباء وإدارة الزراعة (جالون إمبراطوري ومتر مكعب) تسهيلا للجهود البحث العلمي ومنعا للتأويل.

12) إيجاد مركز متقدم للمعلومات المائية والزراعية يدعم مجالات البحوث المعنية، وربطه عبر شبكة متقدمة للاتصالات بالوزارات والوحدات الحكومية وشبه الحكومية في البحرين من جهة. وإقليميا بمراكز البحث العلمي في دول المجلس، كمعهد الكويت للأبحاث العلمية، والمعهد العربي للتخطيط بالكويت، ومراكز المعلومات بالمملكة العربية السعودية. وعربيا مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ومركز البحوث المائية بمصر، ومعهد التخطيط القومي بجمهورية مصر العربية، وغيرها من مراكز الأبحاث العربية ذات العلاقة بالميدانين المائي والزراعي، ودوليا بأعلى مصادر المعلومات العالمية تخصصا وشهرة.

13) دمج شؤون إسالة المياه بوزارة الأشغال والزراعة بشؤون المياه بوزارة الكهرباء والماء، لما لذلك من دور في مركزة مصادر المعلومات الرسمية المتعلقة بالمياه.

14) تحسين ومضاعفة إنتاج تلك النباتات التي يمكن لها التآلف مع البيئة المحلية، وتحسين نوعيتها ورفع قدرتها على التأقلم مع البيئة المحلية، باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية ونقل الجينات وتقنية الزراعة النسيجية، وصولا لاستنباط أصناف جديدة اكثر تحملا لظروف البيئة المحلية، وحيث أن هذا الهدف غير واقعي في المدى القصير، يمكن اعتماده في المدى البعيد، في إطار التعاون الوثيق مع معهد الكويت للأبحاث العلمية، باعتباره أحد ابرز مراكز البحث العلمي في الشرق الأوسط، التي تمكنت بالفعل من ابتكار طرق حديثة من شأنها إنتاج نوعية محسنة من المنتجات الزراعية باستخدام العلوم الحيوية التطبيقية. مع البحث في إمكانية تطوير سلالات بعض أنواع أشجار الزينة

المستقدمة من الخارج والمرغوبة محليا، بالتنسيق مع بقية دول مجلس التعـلون، وبالتعاون مع المنظمات العربية والدولية المعنية بشؤون الزراعة، كالمنظمة العربية للتنمية الزراعية، ومنظمة الفاو، ومكتب الأوبئة العالمي، وغيرها.

15) العمل على تطوير تقنية تحلية مياه البحر والمياه المعالجة بغية تخفيض تكلفتهما بالتعـاون والتنسيق الوثيقين مع معهد الكويت للأبحاث العلمية.

16) دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدرا من المورد المـائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية للوطن. مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم مختلف خيارات التشجير، وذلك على غرار تقييم واختيار المشروعات الصناعية التي غدت تأخذ في الحسبان مقدار استهلاكها للطاقة باعتبارها أحد الموارد الناضبة.

17) البحث في جدوى إدخال أشجار البيئة المحلية (السدرة واللوز والصبار وغيرها) في تشجير الشوارع والمتنزهات العامة باعتبارها بديلا يعتد به مقارنة بتلك الأشجار المستوردة التي تستهلك قدرا كبيرا من المياه، مع العمل (كلما كان ذلك ممكنا) على اختيار أجود أصناف الأشجار المحلية كالنخيل عند الشروع في التشجير ما دمنا سنمدها في جميع الأحوال بالمياه والاحتياجات الأخرى اللازمة لها. ويمكن في هذا الصدد دراسة جدوى الاستفادة من مخرجات معهد الكويت للأبحاث العلمية.

18) انطلاقا من حقيقة أن بعض الأشجار المحلية فريدة في قدراتها على مقاومة ظروف البيئية المحيطة، كأشجار السدرة واللوز والصبار، فضلا عن انخفاض حاجاتها للمياه، يمكن دراسة جدوى تشجير المناطق الجافة في البلاد بأكبر قدر منها للمساهمة في زيادة الرقعة الخضراء في البلاد وللمساهمة في الاتزان البيئي.

19) المضي قدما في استغلال كامل الأراضي الصالحة للزراعة، حيث إن المساحة المزروعة فعلا (36959.8 دونما) لا تتعدى 77.6% مقارنة بإجمالي مساحة الأرض الزراعية

بالبحرين (47617.1 دونم)، على أن يسبق ذلك دراسة جـــدوى اختيـــار أصناف معينة من الأشجار دون سواها قبل الشروع باتخاذ القرار بالتشجير، أكــانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار زينة للشوارع. ولا بــد لأجل ذلك من دراسة نتائج مختلف الاحتمالات الممكنة بالتعاون مع الجهات الضليعــة في علوم بحوث العمليات والإحصاء حفاظا على الموارد العامة بما فيها المــورد المــائي، وصولا لأمثل توصيف يراعي القيود البيئية المحلية، ويضمن أفضل عائد، مع التمـــهيد لذلك بتطوير قاعدة البيانات اللازمة لتلك البحوث.

20) الاستجابة لطلب لجنة حماية البيئة بتجاوز حقيقة تخلف روح العمل الجمــاعي الــتي لا تزال سائدة، من خلال تشكيل فرق عمل مشتركة للإعداد للكثير من الدراسات ذات العلاقة بالبيئة والزراعة والمياه وغيرها.

21) بالنظر لما ينتظر مشروعات معالجة مياه الصرف الصحي من دور في تخفيض معـــدلات استهلاك المياه الجوفية لأغراض الزراعة، دراسة جدوى التوسع في اســـتغلال الطاقـــة القصوى لمحطة توبلي لمعالجة المياه التي تستوعب راهنا حوالي 99% من طاقة المعالجـــة الكلية في البلاد، مع العمل على رفع كميات المياه المعالجة ثلاثيا بالاستفادة من الميـــاه المعالجة ثنائيا، وتوسيع شبكات التوزيع والصرف اللازمتـــين للحيلولـــة دون هـــدر الكميات المعالجة ثنائيا (128 ألف متر مكعب يوميا) والتي تعـــادل أربعـــة أضعـــاف الكميات المعالجة ثلاثيا. مع تنشيط الفعل الإعلامي لرفع درجة الوعي لدى المستهلكين للاستفادة من طاقة الإنتاج القصوى.

22) استكمالا للجهود الحكومية الهادفة إلى تشجيع أساليب الري الحديثة بغيـــة تقليـــص استهلاك المياه لأغراض الزراعة (بيع مستلزمات الري بالتنقيط بسعر مدعوم للعمـوم)، التقرير بشأن الاستثمار الآمن في القطاع الزراعي من خلال تحديد تلك الأصناف مـــن

الأشجار المطلوب الترويج لها أكثر من غيرها في ظل المعرفة بالقدر الـــــذي تتطلبه من المياه وقدرتها على التكيف مع البيئة المحلية.

23) توظيف الأجهزة الإعلامية المختلفة في توعية المواطنين بأهمية التشجير باعتباره قيمة بيئية وجمالية، وتزويدهم بالمعلومات المائية والزراعية اللازمة للحيلولـــة دون هـــدر الميـــاه والارتجال في اتخاذ قرارات التشجير، مع التوعية بالطرق المثلى لاســـتخدام الأسمـــدة الكيميائية والمبيدات الحشرية في المنازل بوجه خاص من خلال تبيان محاذير وأصـــول استخدام تلك المبيدات، وذلك للحيلولة دون تسببها في أضـــرار بصحـــة الإنســـان والتربة. مع العمل على إصدار كتيب إعلامي بسعر مدعوم ومدَعم بالصور يتضمـــن التعريف بالأشجار المثمرة وغير المثمرة الملائمة للبيئة المحلية على غرار تلك الكتيبـــات التعريفية بطيور واسماك البيئة المحلية.

24) تؤكد نتائج تحليل الكثير من عينات الرمال المقدمة إلى قسم المختبرات على أنها رمـــال زراعية، ارتفاع درجة ملوحتها بشكل كبير، ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة التربة التي تحتوى على 15.5 ملليمـــوس/ســـم مـــن الأملاح، و96% رمال، و2% سلت، و2% طين، على أنهـــا متوســـطة الصلاحيـــة للاستخدام الزراعي (عينة رقم 2312 بتاريخ 1 سبتمبر 1996)، يلاحظ أن بعض التجـــار يستغلون محدودية دراية المواطنين بالشؤون الزراعية ببيعهم رمالا غير زراعية وبأســـعار كبيرة على أنها زراعية، ومن خلال البحث في بعض تلك العينات تبين أنها تحتوي علـــى 85 ملليموس/سم من الأملاح، و70% رمال، و18% سلت، و12 طين. (عينة رقم 2110 بتاريخ 4 مايو 1996) مما يطرح ضرورة الرقابة وتوظيف الأجهزة الإعلامية الحكوميـــة بغية توعية المواطنين في هذا الميدان.

25) صنفت غالبية مساحة البلاد على أنها أراض غير زراعية لارتفاع درجة ملوحتها، ممـــا يجعلها غير مهيأة لزراعة الكثير من الأصناف الشجرية السائدة. وإزاء محدودية توفـــر

التربة الصالحة للزراعة في البحرين لن يكون من المجدي في الواقع الإصرار على إتباع الأساليب التقليدية في التشجير، كنقل التربة الصالحة للزراعة من موقع لآخر . وعليه لا مناص من البحث في جدوى زراعة تلك النوعية من الأشجار المتعايشة مع البيئة والتي تقوى على تحمل درجات ملوحة عالية في تلك المناطق التي تتسم بارتفاع ملوحتها، أكانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار زينة للشوارع. هذا بجانب دراسة إمكانية زراعة ما تبقى من أراض مؤهلة للزراعة بتلك الأشجار التي تعود بعائد مجز بالمقارنة بتكلفة مدخلاتها الإنتاجية.

26) البحث في جدوى رفع الضرائب على تلك الشتلات والأشجار المستقدمة من الخارج والتي تتصف بارتفاع معدلات استهلاكها للمياه، أو بعدم قدرتها على التكيف مع البيئة عند حدود معينة كالبنسيان ذي الزهرة الزرقاء والمعروفة علميا بـ Jacaranda .

27) تعزيزا دور القطاع الخاص في المجال الزراعي، والشروع في تخصيص بعض المشروعات الحكومية كمشروع الأعلاف وري أشجار الشوارع.

28) رفع كفاءة القوى العاملة في القطاع الزراعي كمقدمة لرفع نسبة البحرنة.

29) إيجاد بنية تحتية تساعد على تطوير قطاع الزراعة، كاستكمال شبكة توزيع مياه الصرف الصحي الموجهة للزراعة المترلية وغير المترلية.

30) ملاءمة منتجات القطاع الزراعي لمتطلبات القطاعات الأخرى، كالتركيز على إنتاج محاصيل زراعية متلائمة مع البيئة وداخلة في صناعات صغيرة ومتوسطة.

31) على غرار التقديرات التي تقوم بها الدول لخسائرها الناجمة عن الكوارث الطبيعية كالأعاصير والفيضانات، نوصي بإجراء تقديرات للخسائر في هذا الأصل الرأسمالي (الأشجار) الذي قد ينجم عن تجاوز درجة الحرارة لمستوى معين. حيث إن تجربة السنوات الماضية تفيدنا بأن الكثير من الأشجار قد هلكت فعلا بسبب تخطي درجات الحرارة حدودا معينة.

32) تقييم جدوى إسناد كافة خدمات تشجير الشوارع والمتنــزهات العامة للقطاع الخاص، على أن يسبقها تطبيق صارم لتعرفة المياه المستخدمة في الزراعة.

33) الاستمرار في تقييم مستوى الإنجاز المحقق في مجال تقليص معدلات تسرب الميــاه مــن شبكات التوزيع، وبوجه خاص الشبكات الفرعية، لما تشكله من هدر في المياه، علمــا بان معدل التسرب انخفض بالفعل من معدلاتها العالية البالغة 30% عام 1985 إلى حوالي 12% مع نهاية 1997.

34) تنسيق الأهداف بين مختلف الجهات الحكومية (وزارة الأشغال العامة والزراعة والهيئــة البلدية المركزية ولجنة حماية البيئة ووزارة الكهرباء والماء) عنــد الشــروع في وضــع الخطط الزراعية ومشروعات التشجير.

35) الشروع في اتخاذ الإجراءات التي من شأنها تعزيز التعاون وتنسيق خطط العمل علـــى المستوى الإقليمي والعربي في المجالين المائي والزراعي، وتطبيق التكامل في المنتج المائي.

36) تضمين الوعي البيئي والمائي والزراعي في منهاج التعليم، والاستفادة مــن المناســبات الإعلامية العربية او العالمية في هذا المجال، كيوم الزراعة العربي (27 ســبتمبر) الــذي يصادف ذكرى تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية، او اليوم العالمي للمياه الــذي أعلنته منظمة الأمم المتحدة، والذي يصادف 22 مارس من كل عام.

37) دراسة جدوى إدخال مواد العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه أسوة بمــا هــو معمول به في مواد البناء، واعتمادها ضمن المواصفات والمقاييس الخليجية اللازمــة في مختلف الأعمال الإنشائية. وإلزام مكاتب الاستشارات الهندسية وشركات المقــاولات على اختلافها بمراعاة وضع خزانات المياه في الظل، وصولا لتخفيض حرارة الميــاه في الخزانات لأقصى حد ممكن.

38) بالنظر للتباين الكبير بين معدلات الأملاح في المياه الجوفية المعلن عنها عــبر وســائل الإعلام المختلفة ، وما تسببه تلك التباينات الكبيرة من إرباك للباحثين، نوصي بتوحيــد

الإحصاءات المعلنة، على أن تدرس إمكانية تضمينها في المجموعة الإحصائية المركزية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء في مجموعته الإحصائية السنوية.

39) إعداد توقعات بعيدة المدى حول تكلفة خدمات توفير المياه (الإنتاج والتوزيع) في ظل خيارات ذات صلة بالسياسة السكانية، وتحديدا منها عنصر الهجرة، وإعداد توقعات بعيدة المدى حول تكلفة الدعوم التي تقدمها الحكومة للسكان غير البحرينيين في مجال المياه، على أن تجدد تلك التوقعات بصفة دورية.

40) العمل على إعداد نماذج تتيح التنبؤ بإجمالي الطلب على المياه، الجوفية منها والمحلاة، وعلى أن تأخذ في اعتبارها متغيرات على قدر كبير من الأهمية، كالتغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وحركة التوسعات العمرانية والتغيرات المحتملة في السياسة الزراعية واتجاهات التشجير، وما إلى ذلك.

41) تنسيق الجهود في مجال أعمال النمذجة وإعداد البيانات المتعلقة بالعرض والطلب على المياه بين وزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ووزارة النفط والصناعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث، والهيئة البلدية المركزية، وجامعة البحرين.

خلاصة

سعت الدراسة للكشف عن حقيقة التحديات المائية والزراعية في البحرين في آن معا، انطلاقا من أن القرارات الخاصة بالزراعة لها آثار مباشرة ومؤثرة بشكل بالغ على استخدامات المياه، وقد ركزت بداية على تناول إشكاليات المياه من الوجهة الاقتصادية باعتبارها موضوعا يتطلب الاستنفار، وكونها إحدى أهم التحديات الاقتصادية، بل وإحدى المحددات الرئيسية التي لا بد وان تفرض نفسها بقوة عند صياغة أي رؤية لاستراتيجية التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وتطرح ضرورة إعادة النظر في منهجية احتساب تكلفة تلبية الطلب على المياه، وضرورة احتساب التكلفة الحقيقية لاستنزاف المخزون الجوفي منه، باعتباره أحد الموارد المحدودة المعرضة للنضوب والتلوث، والتي لا توليها نظم الحسابات القومية في مجمل المنطقة الاهتمام اللازم. وبخلاف دول الجوار، تواجه دولة البحرين بتحديات عديدة، منها انخفاض الاحتياطي والعمر المرتقب من الموارد غير المتجددة، والمتمثلة في النفط والغاز، إضافة لشح مواردها الطبيعية من المياه والأراضي، في ظل نمو سكاني عالي يفرض متطلبات متنامية في مجال الخدمات والتجهيزات العامة. وفي ضوء ذلك تتناول بالعرض والتحليل العبء المتنامي لمشروعات تحلية المياه على الميزانية العامة للدولة، بسبب ارتفاع كلفتها والاتجاه الصاعد لتلك التكلفة عبر الزمن، ومدى قدرتها على مجاراة البرامج والتطلعات الاستثمارية الكبيرة في مجال المياه، والتي تأتي استجابة للنمو السكاني الذي لا تحكمه سياسة سكانية معلنة وواضحة، مما يشكل تحديا جديا إذا ما قورن بحجم الموارد العامة وهيكل الإيرادات العامة. من جهة أخرى تدعو الدراسة في ظل الإحاطة بأعباء القطاع الزراعي على الاقتصاد الوطني إلى إعادة النظر في جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي محليا من الغذاء على حساب الأمن المائي البيئي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقا من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي

حيثما تتواجد الميزة النسبية، مع دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدرا من المورد المائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية أو بيئية للوطن. مع التأكيد على ضرورة الشروع في إجراء بحوث من شأنها احتساب التكلفة الحقيقية لإنتاج المياه، والقيمة المضافة الحقيقية للمياه في الناتج المحلي الإجمالي، سعت الدراسة في إطار نموذج إلى تقدير متغير الطلب الإجمالي على المياه الجوفية، ومتغير معدلات تركز الأملاح في المخزون الجوفي منه باعتباره مؤشرا لفقد هذا المورد الذي يعد أصلا رأسماليا، وفي ضوء ذلك، وبناء على المنهجية المقترحة في هذه الدراسة، تم تقدير تكلفة توفير الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995وفقا لتكلفة الفرصة البديلة، ممثلة في تكلفة تحلية مياه البحر. وكذلك التنبؤ بالمتغيرات المعنية لغاية عام 2020. وأخيرا تستعرض الدراسة للخروج من الأزمة أو المأزق المائي، بدائل عدة في ضوء التحديات المالية والسكانية والبيئية. وأخيرا، وفي ضوء الإحاطة بمحددات النشاط الزراعي، والأبعاد البيئية الناجمة عن تعاظم حجم الطلب الزراعي على المياه الجوفية، سعت الدراسة إلى طرح بدائل مختلفة في سبيل مواجهة الموقف المائي المتأزم في البحرين.

الملاحق

أولا : نتائج العلاقة بين الطلب على المياه الجوفية مقابل تطور معدلات الأملاح في المياه الجوفية :

R Square	0.787134446
Adjusted R Square	0.763482718
Standard Error	95.18567912
Observations	11
Coefficients	
Intercept	847.2624457
X	7.655796304
t Statistic	5.768900116

ثانيا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب البلدي على المياه الجوفية:

R Square	0.979627859
Adjusted R Square	0.977590645
Standard Error	2.538619444
Observations	12
Coefficients	
Intercept	-55.3825869
X	0.000312545
t Statistic	21.92866666

ثالثا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب الزراعي على المياه الجوفية :

R Square	0.9253627
Adjusted R Square	0.9170697
Standard Error	0.9170697
Observations	12
Coefficients	
Intercept	-54.14300
X	0.00035808
t Statistic	10.5632953

رابعا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب الإجمالي على المياه الجوفية :

R Square	0.900861133
Adjusted R Square	0.889845703
Standard Error	7.086947802
Observations	11
Coefficients	
Intercept	-15.79080033
X	0.000398524
t Statistic	9.043326357

خامسا : العلاقة بين الطلب على المياه من جهة، والتغير في كل من السكان، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (بالأسعار الثابتة) من جهة أخرى :

R Square	0.964116
Adjusted R Square	0.953864
Observations	*10 : (1985 - 1986), (1989 - 1996).*

	Coefficients	t Statistic
Intercept	4.05309	2.97314
Ln GDP per capita	0.48397	*1.54716*
Ln Population	0.84716	5.94218

سادسا : التطورات التي طرأت على تعرفتي الكهرباء والماء في دولة البحرين

أولاً : تعرفة الكهرباء :

المصدر : دائرة حسابات المشتركين - وزارة الكهرباء والماء

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفة لكل (ك و س)	الملاحظات
1931 - 1939	منزلي/غير منزلي	جميع الوحدات	8 آنـــات	تعرفة موحده لجميع فئات الإستهلاك
1940	منزلي/غير منزلي	جميع الوحدات	7 آنـــات	تعرفة موحده لجميع فئات الإستهلاك
1941 - 1947	منزلي/غير منزلي	001 - 50 051 - 250 250 - فما فوق	5 آنـــات 4 آنـــات 3 آنـــات	تعرفة موحده لجميع فئات الإستهلاك
1948 - 1949	منزلي/غير منزلي	001 - 050 051 - 250 251 - فما فوق	4 آنـــات 3 آنـــات 2آنـــــه	تعرفة موحده لجميع فئات الإستهلاك
1950 - 1960	منزلي/غير منزلي	001 - 050 051 - 250 251 - فما فوق	20 بـيزة 15 بـيزة 10 بيزات	تعرفة موحده لجميع فئات الإستهلاك
1960 - 1965	منزلي/غير منزلي	جميع الوحدات	10 بـــيزات	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1965 - 1974	منزلي/غير منزلي	جميع الوحدات	10 فلـــس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1974 - 1977	منزلي/غير منزلي	جميع الوحدات	5 فلـــس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1977 - 1981	منزلي/غير منزلي	001 - 1000 1001 - فما فوق	5 فلـــس 12 فلـــس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1981 - 1992	منـــزلي غير منزلـــي	0001 - 1500 1501 - 4000 4001 فما فوق جميع الوحدات	8 فلس 14 فلس 16 فلس 16 فلس	طبقت هذه التعرفة من أول مارس 1981 قرار رقم 1 لسنة 1981م
1990	الصناعي المدعوم	جميع الوحدات	12 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من أول أغسطس 1990م ، قرار رقم 2 لسنة 1990م
1992	منــزلي غير منــزلي	0001 - 2000 2001 - 5000 5001 فما فوق جميع الوحدات	6 فلس 12 فلس 16 فلس 16 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من أول مايو1992م قرار رقم 2 لسنة 1992م ماعدى الصناعات المدعومه بسعر 12 فلس

ثانياً : تعرفة المياه :

1- المياه الجوفية :

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفة لكل متر مكعب	الملاحظات
1977 - 1983	منزلي/ غير منزلي	مبلغ ثابت شهري	800 فلس	بداية إحتساب إيرادات المياه .
1983 - 1990	منزلي/ غير منزلي	أنبوب 1/2 بوصة 3/4 وبوصة واحدة 2 بوصة فأكثر 2 بوصة فأكثر	1/500 5 دينار 10 دينار 24 دينار	مبلغ شهري ثابت على جميع المناطق المزودة بالمياه الجوفية إعتباراً من يناير 1990م. للمزارع لغير المزارع
1990 - 1992	منزلي/ غير منزلي	001 - 50 م3 051 - 100 م3 101 - فما فوق	1/50 كحد أد 35 فلس 85 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من فبراير 1990م حتى 30 أبريل 1992م على جميع فئات المشتركين
1992	منزلي/ غير منزلي	001 - 60 م3 061 - 100 م3 101 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من أول مايو 1992 على جميع فئات المشتركين المزودين بالمياه الجوفية . قرار رقم 2 لسنة 1992م

2- تعرفة المياه الجوفية للأسر البحرينية كبيرة العدد :

السنة	عدد أفراد الأسرة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفة لكل متر مربع	الملاحظات
1986	حتى 11 فرداً	001 - 060 م3 061 - 100 م3 101 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	تطبق التعرفة المنزلية العادية الواردة بالقرار رقم 2 لسنة 1992م ، بينما حدد تقسيم عدد أفراد الأسرة بناءاً على ما جاء بقرار مجلس الوزراء في جلسته رقم 863 بتاريخ 28 يولية 1985م
	12 - 17 فرداً	001 - 120 م3 121 - 200 م3 201 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	
	18 - 25 فرداً	001 - 180 م3 181 - 300 م3 301 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	
	26 فرداً فما فوق	001 - 240 م3 241 - 400 م3 401 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	

3- المياه المحلاة:

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفة لكل متر مكعب	الملاحظات
1985	المنزلية	001 - 045 م3 046 - 065 م3 066 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 450 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من أول أبريل 1985 حتى أغسطس 1985 حسب القرار رقم 3 لسنة 1985.
	غير المنزلية	001 - 450 م3 451 - فما فوق	450 فلس 770 فلس	
1985 - 1986	المنزلية	001 - 050 م3 051 - 100 م3 101 - 150 م3 151 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 200 فلس 450 فلس	طبقت هذه التعرفة من أول سبتمبر 1985 حتى أكتوبر 1986 ، وكان الحد الأدنى لرسوم المياه 1/500 دينار حسب ما تم إقراره بجلسة مجلس الوزراء رقم 863 في 28 يوليه 1985
	غير المنزلية	001 - 450 م3 451 - فما فوق	450 فلس 770 فلس	نفس التعرفة الواردة بالقرار رقم 3 لسنة 1985م
1986 - 1992	المنزلية	001 - 050 م3 051 - 100 م3 101 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 200 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من نوفمبر 1986م حتى أبريل 1992 حسب القرار رقم 19 لسنة 1986م
	غير المنزلية	001 - 450 م3 451 - فما فوق	300 فلس 400 فلس	
1992	المنزلية	001 - 060 م3 061 - 100 م3 101 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	طبقت هذه التعرفة إعتباراً من أول مايو 1992 قرار رقم 2 لسنة 1992م
	غير المنزلية	001 - 450 م3 451 - فما فوق	300 فلس 400 فلس	لم يطرأ أي تغيير على التعرفة للغير منزلية المعتمدة بالقرار رقم 19 لسنة 1986.

4- تعرفة المياه المحلاه للأسر البحرينية كبيرة العدد :

السنة	عدد أفراد الأسرة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفه لكل متر مربع	الملاحظات
1986	حتى 11 فرداً	001 - 060 م3 061 - 100 م3 101 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	تطبق التعرفة المنزلية العادية الواردة بالقرار رقم 2 لسنة 1992م ، بينما حدد تقسيم عدد أفراد الأسرة بناءاً على ما جاء بقرار مجلس الوزراء في جلسته رقم 863 بتاريخ 28 يولية 1985م
	12 - 17 فرداً	001 - 120 م3 121 - 200 م3 201 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	
	18 - 25 فرداً	001 - 180 م3 181 - 300 م3 301 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	
	26 فرداً فما فوق	001 - 240 م3 241 - 400 م3 401 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	

سابعا : إحصاءات مختارة متعلقة بالرصد الجوي بدولة البحرين :

أ - السقف الأعلى لأعلى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة	التاريخ
يناير	31.7	1953/1/23
فبراير	34.7	1973/2/22
مارس	38.0	1966/3/19
إبريل	41.7	1949/4/20
مايو	46.7	1972/5/29
يونيو	45.7	1979/6/5
يوليو	45.6	1987/7/27
أغسطس	45.7	1993/8/9
سبتمبر	42.8	1979/9/11
أكتوبر	41.4	1986/10/3
نوفمبر	35.0	1957/11/3 و 1957/11/7 و 1963/11/1
ديسمبر	29.4	1946/12/31 و 1958/12/9
السنة	46.7	1972/5/29

ب – السقف الأدنى لأعلى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	7.8	1964/1/20
فبراير	11.1	1950/2/7
مارس	13.9	1959/3/1
إبريل	18.3	1956/4/1
مايو	26.1	1957/5/8
يونيو	28.2	1991/6/3
يوليو	30.8	1978/8/27
أغسطس	33.3	1960/8/26
سبتمبر	30.0	1960/9/16 و 1961/9/27
أكتوبر	25.0	1948/10/16
نوفمبر	17.2	1961/11/25
ديسمبر	11.1	1963/12/27
السنة	7.8	1964/1/20

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

ج – السقف الأدنى لأدنى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصـــاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	2.7	1964/1/20
فبراير	7.2	1949/2/11 و 1950/2/8
مارس	7.8	1959/3/1
إبريل	13.5	1979/4/1
مايو	18.7	1967/5/1
يونيو	22.7	1967/6/14
يوليو	25.2	1991/7/19
أغسطس	26.0	1987/8/31
سبتمبر	23.5	1995/9/26
أكتوبر	18.8	1975/10/30
نوفمبر	13.5	1967/11/29 و 1982/11/30
ديسمبر	6.7	1967/12/25
السنة	2.7	1964/1/20

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

د – السقف الأعلى لأدنى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصـــــاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	21.3	1979/1/23
فبراير	21.1	1963/2/4 و 1963/2/26
مارس	23.9	1947/3/21 و 1976/3/4
إبريل	27.8	1958/4/21
مايو	32.8	1946/5/13
يونيو	34.4	1947/6/13 و 1947/6/16 و 1947/6/2 و 1961/6/28
يوليو	34.6	1980/7/27 و 1990/7/28
أغسطس	35.0	1961/8/7
سبتمبر	33.3	1961/9/2
أكتوبر	30.9	1966/10/2
نوفمبر	27.4	1972/11/5
ديسمبر	23.3	1954/12/1 و 1954/12/6
السنة	35.0	1961/8/7

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

ثامنا : نموذج استبيان (دراسة امكانية تفريغ بيانات عينة ممثلة احصائيا (منازل مختارة)
وايجاد العلاقة فيما بينها وصولا لاهداف محددة بدقة باستخدام بحوث العمليات)

المشاهدات	المواسير				الخزانات			درجات الحرارة				
	طولها	نوعها	قطرها	حالتها	سعتها	نوعها	حالتها	الطقس	جسم الخزان	المواسير	الماء في الخزان	الماء عند المصب
منزل رقم 1	18	a	d	l	f	i	l	41.8	49.0	62.5	50.1	65.8
منزل رقم 2	20	a	d	l	f	i	l	41.5	48.0	64.2	51.4	66.5
منزل رقم 3	17	b	d	l	f	i	l	42.1	47.0	66.3	52.8	68.0
منزل رقم 4	22	a	d	l	f	j	l	47.7	51.0	68.0	54.2	69.5
منزل رقم 5	15	a	e	l	g	k	l	38.9	49.0	60.1	55.6	71.7
منزل رقم 6	25	a	d	m	f	i	l	40.8	47.0	65.7	57.0	72.5
منزل رقم 7	22.2	b	d	l	f	i	m	42.7	45.0	61.2	58.4	74.4
منزل رقم 8	23	a	d	l	h	i	l	40.0	47.0	62.3	50.0	75.5
الخ												
الخ												
منزل رقم 95	23.8	c	e	l	h	i	m	41.8	55.0	66.6	51.4	77.1

a لحامية
b بلاستك
c حديد
d نصف بوصة

e بوصة
f 300
g 400
h 600

I فايبر جلاس
j بلاستك
k حديد
l تحت اشعة الشمس

m في الظل

المراجع

1) وزارة الأشغال العامة والزراعة، " **التقرير الإحصائي السنوي 1995** "، دولة البحريـــــن، 1995.

2) الجهاز المركزي للإحصاء ، " **المجموعات الإحصائية** "، دولة البحرين.

3) وزارة المالية والاقتصاد الوطني، " **30 عاما من مسيرة التنمية الاقتصادية والاجتماعيـــة**"، دولة البحرين، 1991.

4) صادق، علي توفيق، النفط ضمن إطار الحسابات القومية، " **النفط والتعـــاون العـــربي**"، المجلد 14، العدد 51، 1988.

5) مبارك، مبارك أمان، " **الموارد المائية بدولة البحرين** "، مكتب مصادر المياه، مايو 1988.

6) عبدالغفار، عبدالحميد احمد، " **رؤية اقتصادية حول الخدمات الصحية والبيئيـــة بدولـــة البحرين** "، جمعية الاقتصاديين البحرينية، 1996، البحرين.

7) دار الجيل والجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، " **الموسوعة العربيـــة الميســـرة**"، القاهرة، 1995.

8) وزارة المالية والاقتصاد الوطني، " **الحسابات القومية** "، البحرين، 1995.

9) وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " **التغير في ملوحـــــة الميـــاه الجوفية بدولة البحرين 1941–1992** "، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995.

10) وليد زباري وإسماعيل المدني، " **أثر التنمية على المياه الجوفية في البحرين** "، كلية العلـــوم التطبيقية، جامعة الخليج العربي، دولة البحرين.

11) المدني، إسماعيل، " **الأمن المائي والمشكلات البيئية** "، جامعة الخليج العربي، دولة البحرين.

12) الكندري، عبدالله رمضان عبدالله، " **البيئة والتنمية المستديمة** "، دولة الكويت، 1992.

13) الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، " **التقرير الاقتصادي العربي الموحد** "، سبتمبر 1994.

14) كالي، اليشع، " **المياه والسلام** "، مؤسسة الدراسات الفلسطينية، لبنان، 1991

15) أبوشوشه، محمد حسين، " **مقدمة في تلوث الماء ومعالجته** "، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 1994.

16) مبارك، مبارك أمان، " **تصورات حول أزمة المياه في البحرين** "، ورقة عمل مقدمة لملتقى الخبراء، دمشق، 1989.

17) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " **أبحاث الزراعة النسيجية** "، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، تقرير إعلامي، دولة الكويت.

18) معهد الكويت للأبحاث العلمية، إدارة العلاقات العامة والمطبوعات، " **شركاء في إعادة البناء** "، تقرير إعلامي، دولة الكويت.

19) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " **مجلة علوم وتكنولوجيا** "، العدد 37، نوفمبر 1996، دولة الكويت.

20) معهد الكويت للأبحاث العلمية، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، "**التكنولوجيا الحيوية** "، تقرير إعلامي، دولة الكويت.

21) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " **دور معهد الكويت للأبحاث العلمية في إعادة بناء الوطن** "، مايو 1995، دولة الكويت.

22) الكواز، أحمد، " **أزمة المياه في الوطن العربي** "، المعهد العربي للتخطيط بالكويت وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - المكتب الإقليمي لغرب آسيا، أعمال حلقة نقاشية عقدت في الفترة 15-16 يونيو 1993، البحرين.

23) المعهد العربي للتخطيط، برنامج " **أساليب التحليل الاقتصادي للقضايا البيئية للتنمية في الأقطار العربية** " (مجموعة دراسات)، الكويت، 6-17 إبريل 1996.

24) الحمد، عبداللطيف يوسف، "**في قضايا التنمية العربية 1985-1995**"، الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، دولة الكويت.

25) جاسم خالد السعدون، " **تحديات التنمية في مجلس التعاون لدول الخليج العربية**"، 11 مايو 1991، دولة الكويت.

26) مجلة " **بحوث اقتصادية عربية** "،الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، القاهرة، خريف 1997.

27) حموده، احمد عبدالرحمن، "**السياسة السكانية في الوطن العربي**"، دراسات، المجلد السادس عشر، العدد الأول، الجامعة الأردنية، 1989.

28) تقرير التنمية البشرية لدولة البحرين، **إنجازات وتحديات التنمية البشرية في دولة البحرين**، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في البحرين، 1998.

29) عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، **مصادر المياه واستخداماتها في الوطن الغربي**، أعمال الندوة العربية الثانية، الكويت مارس 1997، صفحة 498.

30) البنك الدولي، **تقرير عن التنمية في العالم 94**.

31) خليفة ابراهيم المنصور، **" واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "** 1998.

32) أ.د. وهيب عيسى الناصر، **" دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون "**، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998.

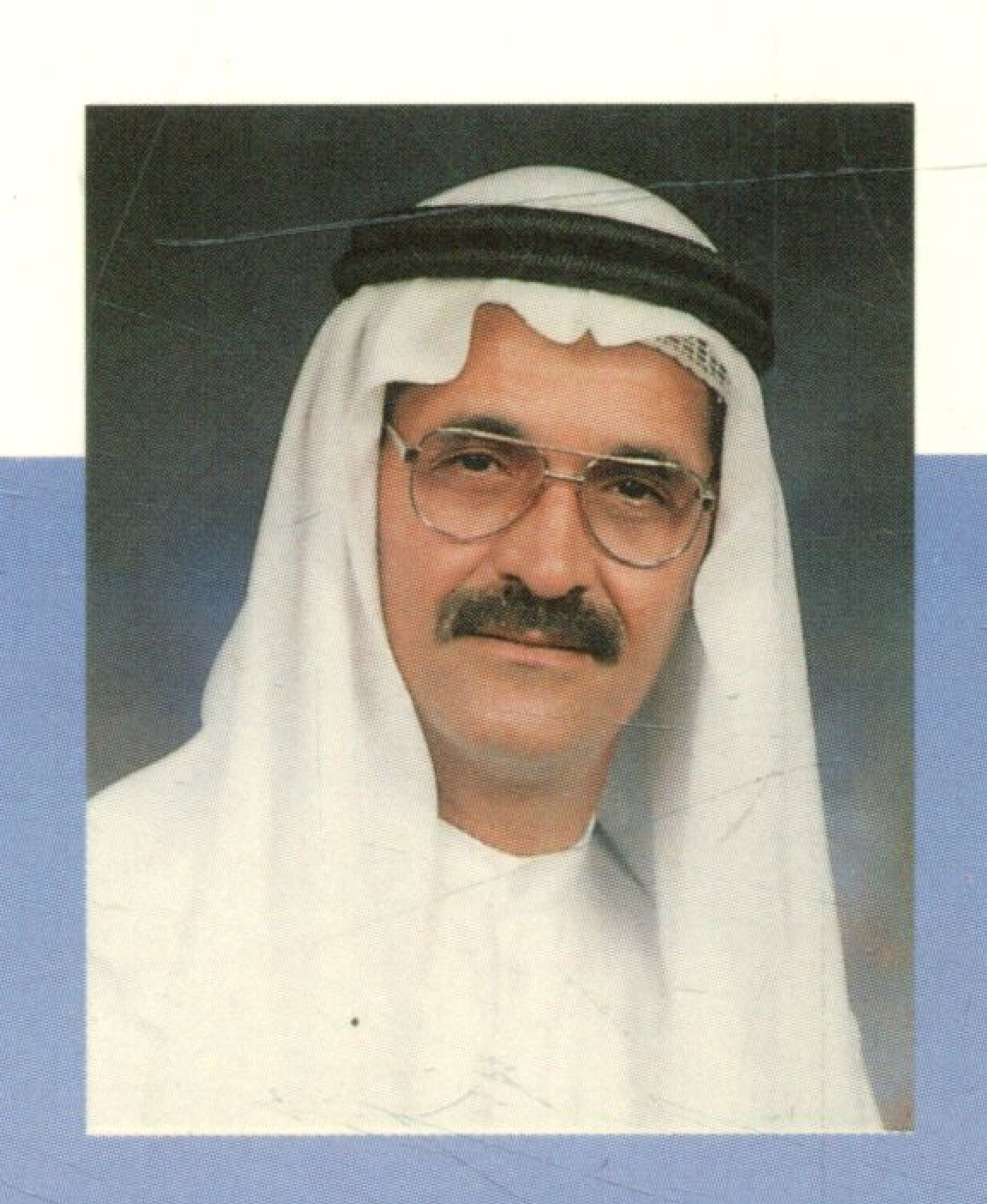
33) د.عبدالرحمن احمد الجعفري، **" دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع الصناعي : منظورات خليجية، ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي الأول"**، ورقة عمل

مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998

34) د.محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - ألا سكوا)، " **تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها**"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998.

35) بيتر روجرز و وبيتر ليدون، " **المياه في العالم العربي : آفاق واحتمالات المستقبل**"، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى، 1997. الاسم الأصلي للكتاب :

Peter Rogers and Peter Lydon, eds. Water in the Arab World; Perspectives and Prognoses The Division of Applied Sciences; Harvard University; Harvard University, 1994.



عبد الحميد احمد عبد الغفار

- بكالوريوس علوم اقتصادية من جامعة حلب بالجمهورية العربية السورية
- احد مؤسسي جمعية الاقتصاديين البحرينية، وعضو مجلس إدارتها الأول
- يعمل حالياً رئيسا لقسم التخطيط الاستراتيجي بوزارة المالية والاقتصاد الوطني
- أصدر كتاباً في عام ١٩٩٦ بعنوان «رؤية اقتصادية حول الخدمات الصحية والبيئية بدولة البحرين»
- له مساهمات في بعض الدوريات المحكمة، إضافة للعديد من المقالات الصحفية في الشؤون الاقتصادية

